Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Prof. Dr. L. Koslowski

# Ergebnisse der Reanimation in der Hubschrauber-Luftrettung der Deutschen Rettungsflugwacht Stuttgart (DRF)

## Nachuntersuchung und Epikrise von 334 Reanimationspatienten der Luftrettungszentren der DRF im Fünfeinhalb-Jahreszeitraum von März 1973 bis September 1978

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
der Medizinischen Fakultät (Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

Helmut Friedrich Stegen
aus Ebingen

1983

UNIV.
LEIDEN
GRL.

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Prof. Dr. L. Koslowski

# Ergebnisse der Reanimation in der Hubschrauber-Luftrettung der Deutschen Rettungsflugwacht Stuttgart (DRF)

## Nachuntersuchung und Epikrise von 334 Reanimationspatienten der Luftrettungszentren der DRF im Fünfeinhalb-Jahreszeitraum von März 1973 bis September 1978

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
der Medizinischen Fakultät (Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

Helmut Friedrich Stegen
aus Ebingen

1983

Dekan: Prof. Dr. W. Frommhold
1. Berichterstatter: Prof. Dr. B. Domres
2. Berichterstatter: Prof. Dr. V. Hempel

# INHALTSVERZEICHNIS

Seite:

0. Abkürzungen

1. Einleitung 1
   1.1. Fragestellung 1
   1.2. Luftrettung
      1.2.1. Geschichtliche Entwicklung der Luftrettung 2
      1.2.2. Luftrettung in der Bundesrepublik Deutschland 4
      1.2.3. Der Rettungshubschrauber - Technik, Ausrüstung, Aufgaben 8
   1.3. Reanimation
      1.3.1. Geschichtliche Entwicklung der Reanimation 10
      1.3.2. Anmerkung zur Geschichte der Reanimation 17
      1.3.3. Voraussetzungen, Technik, praktische Durchführung derReanimation 19

2. Material und Methodik 46

3. Statistische Testverfahren 49

4. Darstellung der Einzelergebnisse 50
   4.1. Vorbemerkungen 50
      4.1.1. Kriterien der Reanimation 50
      4.1.2. Rettungszeit 51
      4.1.3. Ursache des klinischen Todes 52
      4.1.4. Dauer des klinischen Todes 52
      4.1.5. Endgültiger Todeszeitpunkt 52
      4.1.6. Durchführung der Erstversorgung 53
      4.1.7. Patienten-Transport 53
      4.1.8. Zusammenhang von Notfall und Tod 53
      4.1.9. Problem der Ergebnis-Verallgemeinerung 54
   4.2. Gesamteinsatzzahlen im untersuchten Zeitraum 54
   4.3. Primäreinsätze 55
      4.3.1. Ergebnisse der Reanimation 55

Seite:

4.3.2. Letalität und Zeitpunkt des Todes 56
4.3.3. Notfalldiagnosen 57
4.3.4. Darstellung einzelner Notfallparameter. Ergebnisse der Reanimation sowie Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom dargestellten Notfallparameter 58
4.01. Luftrettungszentrum 58
4.02. Alter zum Notfallzeitpunkt 60
4.03. Geschlecht 63
4.04. Notfallart 64
4.05. Anflugszeit zum Notfallort 65
4.05.1. Startzeit - Häufigkeitsverteilung 67
4.06. Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort 68
4.07. Bewußtseinslage am Notfallort 71
4.08. Vergleich Trauma-/Nichttrauma-Patienten 73
4.08.1. Vergleich Schädel-Hirn-Trauma-/Herzerkrankungs-Patienten 76
4.08.2. Kombinationstraumen 77
4.09. Reanimations-Therapiemuster am Notfallort 78
4.10. Standzeit am Notfallort 80
4.11. Reanimation auf dem Transport und mehrfache Reanimation 81
4.3.5. Vergleich der Anflugs- und Standzeit verschiedener Reanimations-Patientengruppen 83
4.3.6. Graphische Darstellung 85
4.3.6.1. Vorbemerkung 85
4.3.6.2. Abkürzungen 85
4.3.7. Kasuistik der überlebenden Patienten 109
4.3.7.1. Tabellarische Kurzfassung 117
4.4. Sekundäreinsätze 118

5. Reanimationsergebnisse in der Literatur 120

Seite:

6. Diskussion der Einzelergebnisse 126
6.1. Vorbemerkung 126
6.2. Gesamteinsatzzahlen im untersuchten Zeitraum 126
6.3. Primäreinsätze 127
6.3.1. Ergebnisse der Reanimation 127
6.3.2. Letalität und Zeitpunkt des Todes 129
6.3.3. Notfalldiagnosen 130
6.3.4. Diskussion der dargestellten Notfallparameter. Diskussion der Ergebnisse der Reanimation sowie der Letalität und des Zeitpunkts des Todes in Abhängigkeit vom dargestellten Notfallparameter 131
4.01. Luftrettungszentrum 131
4.02. Alter zum Notfallzeitpunkt 131
4.03. Geschlecht 132
4.04. Notfallart 133
4.05. Anflugszeit zum Notfallort 137
4.05.1. Startzeit - Häufigkeitsverteilung 139
4.06. Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort 139
4.07. Bewußtseinslage am Notfallort 141
4.08. Vergleich Trauma-/Nichttrauma-Patienten 142
4.08.1. Vergleich Schädel-Hirn-Trauma-/Herzerkrankungs-Patienten 144
4.08.2. Kombinationstraumen 145
4.09. Reanimations-Therapiemuster am Notfallort 145
4.10. Standzeit am Notfallort 146
4.11. Reanimation auf dem Transport und mehrfache Reanimation 147
6.3.5. Vergleich der Anflugs- und Standzeit verschiedener Reanimations-Patientengruppen 148
6.4. Sekundäreinsätze 149

7. Zusammenfassung 150

8. Literaturverzeichnis 155

## 0. Abkürzungen

| | |
|---|---|
| ABD: | Innere abdominelle Verletzung |
| AFZ: | Anflugszeit zum Notfallort |
| DRF: | Deutsche Rettungsflugwacht |
| FO: | Fraktur einer oberen Extremität |
| FU: | Fraktur einer unteren Extremität |
| LRZ: | Luftrettungszentrum |
| NAW: | Notarztwagen |
| RTH: | Rettungshubschrauber |
| SHT: | Schädel-Hirn-Trauma |
| STZ: | Standzeit am Notfallort |
| TH: | Thoraxverletzung |
| WS: | Wirbelsäulenverletzung |
| WV: | Weichteilverletzung, äußere |

Im Text in runden Klammern erscheinende Zahlen beziehen sich auf das in alphabetischer Reihenfolge durchnumerierte Literaturverzeichnis

# 1. Einleitung

## 1.1. Fragestellung

Das Hubschrauber-Flugrettungssystem in der Bundesrepublik Deutschland ist in seiner Gesamtheit bis heute einzigartig in Europa. Im Rettungsdienstgefüge erscheint es als wesentliche und inzwischen unverzichtbare Ergänzung.

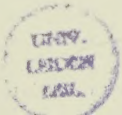
Seit dem Beginn der Luftrettung, der naturgemäß mit Anfangsschwierigkeiten einherging (101), hat sich das Hubschrauber-Notarzt-System nach erstaunlich schneller Konsolidierung in weiter Hinsicht vervollkommnet.

Der größte Vorteil des Rettungshubschraubers ist die Heranführung eines Notarztes an die Notfallstelle innerhalb sehr kurzer Zeit (114). Dies gilt nicht so sehr in den Stadtkernen, hier ist der bodengebundene Rettungsdienst infolge schnellerer Startbereitschaft und mangels hubschraubergeeigneter Landeplätze überlegen. Allerdings kann dem Hubschrauber z. B. bei Hochhausbränden auch im Stadtkern eine besondere Funktion und Bedeutung zukommen. Außerhalb der Innenstadtzonen jedoch kann der Rettungshubschrauber in derselben Zeit sehr viel weiter entfernte Ziele erreichen, als dies mit dem Notarztwagen möglich ist (53), (76).

Das Rettungsmittel Hubschrauber gibt somit auch den Menschen zwischen den Ballungsräumen und in den Großstadt-Außenzonen die Möglichkeit einer angemessen schnellen medizinischen Notfallversorgung (16).

Dem Schicksal einer besonders schwer betroffenen Patientengruppe in der Luftrettung gilt das Interesse dieser Studie. Es sind dies die Patienten, die im Rahmen eines Rettungshubschrauber-Einsatzes reanimiert werden mußten.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist nun die Untersuchung des Reanimationserfolgs, speziell in der Hubschrauber-Luftrettung. Grundlage



hierfür sind die von der Deutschen-Rettungsflugwacht freundlicherweise zur Verfügung gestellten Hubschrauber-Flugrettungsprotokolle der Jahre 1973 - 1978.

Die Untersuchung des Reanimationserfolgs hat seit der Wiederentdeckung der Technik der externen Herzdruckmassage durch KOUWENHOVEN 1960 (70) zunehmendes Interesse gefunden. Ergebnisse, die aus einer Beobachtung betroffener Patienten über längere Zeit resultieren, sind jedoch selten.
Deshalb kommt der Ermittlung von nachweislich dauerhaft überlebenden Reanimationspatienten besonderes Gewicht zu. Diese Geretteten verdanken mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ihr Leben ausschließlich einer raschen Rettung, wie sie besonders mit dem Rettungshubschrauber-Einsatz möglich geworden ist.

### 1.2.1. Geschichtliche Entwicklung der Luftrettung
### - Chronologisch gegliederte Tabelle -

1871: Aus dem von preußischen Truppen belagerten Paris werden mit Hilfe von Ballonen 160 Verwundete evakuiert (10), (11).

1920: Während den Auseinandersetzungen der USA mit Mexiko werden zwei verwundete Amerikaner im Flächenflugzeug von der Front ins Lazarett transportiert (10), (11).

1936: baut die Firma Focke-Wulf den ersten Hubschrauber.

1939 - 1945: Organisierter Lufttransport von Verletzten mittels Flächenflugzeugen. Bekanntestes Beispiel ist die Evakuierung von verwundeten Soldaten aus dem Kessel von Stalingrad. 1942 rettet ein "Fieseler Storch" in zivilem Einsatz einen Verletzten mit Nierenruptur nach einem Skiunfall. Der Transport des Notfallpatienten erfolgt vom Gurgler-Gletscher ins Spital nach Innsbruck (10), (11).

1946: Zwei Schweizer Militärpiloten retten vom Gaugli-Gletscher die Besatzung einer notgelandeten Dakota-Maschine. Das zur Rettung benutzte Flächenflugzeug ist ebenfalls ein "Fieseler Storch" (10), (11).

1951 - 1953: Im Korea-Krieg werden Hubschrauber zum Verwundeten-Transport eingesetzt (10), (11).

1952: Gründung der Schweizerischen Rettungsflugwacht als Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft (Verein zur Ausbildung von Rettungsschwimmern). Zunächst versuchen Fallschirmspringer in Bergnot geratene Menschen zu retten. Es folgt der Übergang zu Flächenflugzeugen mit Schneekufen und später zu Hubschraubern als Rettungsmittel (10), (11).

1954: Nach einer Lawinenkatastrophe in Vorarlberg werden Betroffene mit Hubschraubern des Air Rescue Service der amerikanischen Luftwaffe ausgeflogen (10), (11).

1958: Gründung des SAR (Search and Rescue), eines militärischen Such- und Rettungsdienstes der Bundeswehr.

1965: lehnt die 8. Verkehrssicherheitskonferenz in Deutschland die Bereitstellung von Hubschraubern speziell für die Belange der Unfall- und Notfall-Rettung ab (71).

1967: Die "Deutsche Flugrettung" startet einen Versuch zur Hubschrauber-Unfallrettung (München, Traunstein).

1968: Versuch zur Hubschrauber-Notfallrettung des DRK Mainz in Zusammenarbeit mit dem ADAC.

1970: stellt der ADAC den ersten Hubschrauber, der ausschließlich den Belangen der Notfall-Luftrettung dient, im Münchener Raum, in Dienst.

1971: Beginn der Hubschrauber-Notfallrettung der Björn-Steiger-Stiftung.

1972: Gründung der Deutschen-Rettungsflugwacht am 6. September.

1973: Am 19. März nimmt das Luftrettungszentrum I (Stuttgart) der Deutschen-Rettungsflugwacht (DRF) die Arbeit auf.

1974: Die bisher ADAC-eigenen Rettungshubschrauber werden dem Bundes-Innenministerium übereignet.

1975: Die Rettungshubschrauber des Luftrettungszentrums II (Rendsburg) beginnen am 20. Februar ihre Tätigkeit, das Luftrettungszentrum III (Karlsruhe) der DRF folgt am 17. September.

1980: Am 15. September offizielle Inbetriebnahme des Luftrettungszentrums IV in Göttingen. Am 24. Oktober offizielle Inbetriebnahme des Luftrettungszentrums V in Friedrichshafen durch die DRF.

### 1.2.2. Luftrettung in der Bundesrepublik Deutschland

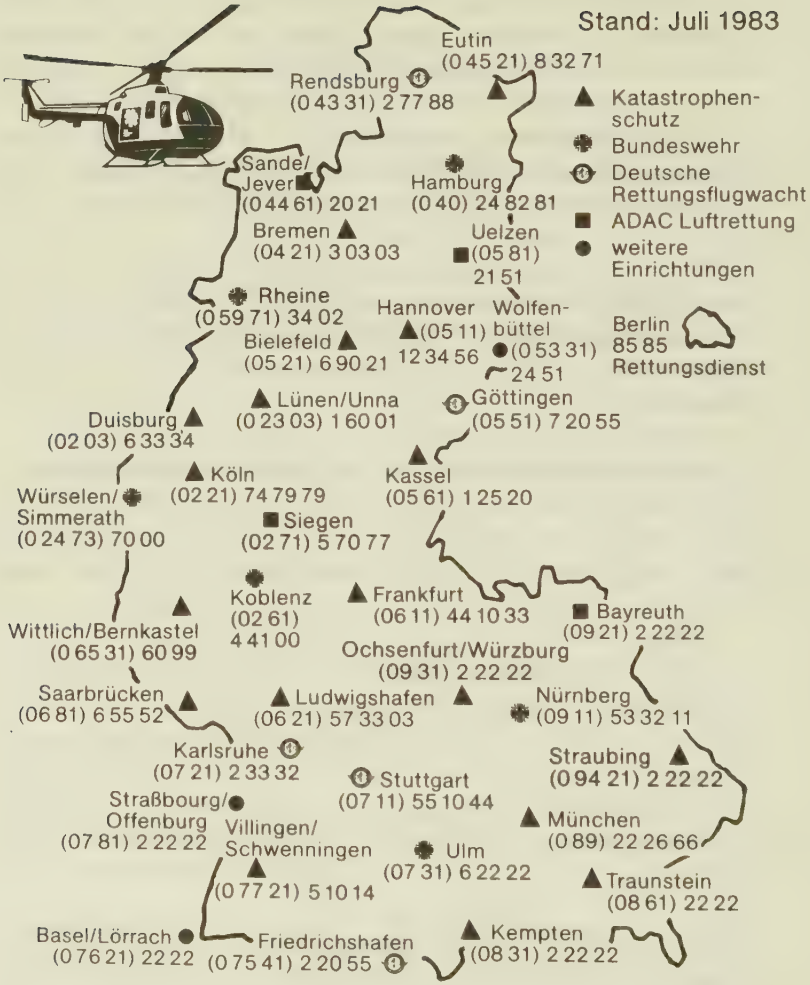
Innerhalb der Grenzen des Bundesgebiets bildet ein Netz von 32 Luftrettungszentren die Grundlage der medizinischen Notfallversorgung aus der Luft. Fünf Luftrettungszentren stellt die Deutsche Rettungsflugwacht in Zusammenarbeit mit der Rettungsdienst-Stiftung Björn Steiger e. V., 18 Luftrettungszentren unterstehen dem Bundes-Innenministerium (Katastrophenschutz), 6 Luftrettungszentren der Bundeswehr, 3 Zentren weiteren Einrichtungen.

Zu den 32 Flug-Rettungszentren innerhalb der Bundesrepublik kommen noch zwei Luftrettungs-Stützpunkte hinzu, die grenzüberschreitend auch für bundesdeutsches Gebiet zuständig sind. Es sind dies die Luftrettungszentren Basel (Schweizerische Rettungsflugwacht) und Straßburg (Securité Civile).

Außer den bereits genannten Luftrettungs-Stützpunkten gibt es 11 SAR-Kommandos der Bundeswehr (SAR: Search and Rescue), die seit 1958 gemäß dem ICAO-Abkommen eingerichtet worden sind (ICAO: International Civil Aviation Organisation; das ICAO-Abkommen verpflichtet die Unterzeichnerstaaten beim Absturz eines Flugzeugs auch fremder Nationalität zur eigenständigen Suche und Rettung der Besatzung). Die Hubschrauber dieser 11 SAR-Stützpunkte können als bisher einzige Rettungshubschrauber auch nachts eingesetzt werden. Die SAR-Hubschrauber sind überwiegend bei zivilen Einsätzen tätig, zu denen sie bei dringlichen Sekundärtransporten herangezogen werden können. Der Transport erfolgt jedoch in der Regel ohne mitfliegenden Notarzt.

Die Zahl der vorhandenen Rettungshubschrauber ist größer als die Zahl der bestehenden Luftrettungszentren. Allein die Deutsche Rettungsflugwacht verfügt an ihren fünf Luftrettungszentren über 8 Rettungshubschrauber.

Das Flugrettungsnetz (siehe Abb. 1) der Bundesrepublik Deutschland ist mit einem Einsatzradius von 50 km im Vergleich zu anderen Staaten, auch im Vergleich mit den USA (64), (65), (91) von beispielloser Dichte, kann jedoch noch nicht als flächenabdeckend bezeichnet werden.


Stand: Juli 1983
Eutin
(0 45 21) 8 32 71
Rendsburg
(0 43 31) 2 77 88
Katastrophen-
schutz
Bundeswehr
Deutsche
Rettungsflugwacht
ADAC Luftrettung
weitere
Einrichtungen
Sande/
Jever
(0 44 61) 20 21
Hamburg
(0 40) 24 82 81
Bremen
(04 21) 3 03 03
Uelzen
(05 81)
21 51
Rheine
(0 59 71) 34 02
Hannover
(05 11)
12 34 56
Wolfen-
büttel
(0 53 31)
24 51
Berlin
85 85
Rettungsdienst
Bielefeld
(05 21) 6 90 21
Duisburg
(02 03) 6 33 34
Lünen/Unna
(0 23 03) 1 60 01
Göttingen
(05 51) 7 20 55
Kassel
(05 61) 1 25 20
Köln
(02 21) 74 79 79
Würselen/
Simmerath
(0 24 73) 70 00
Siegen
(02 71) 5 70 77
Koblenz
(02 61)
4 41 00
Frankfurt
(06 11) 44 10 33
Bayreuth
(09 21) 2 22 22
Wittlich/Bernkastel
(0 65 31) 60 99
Ochsenfurt/Würzburg
(09 31) 2 22 22
Saarbrücken
(06 81) 6 55 52
Ludwigshafen
(06 21) 57 33 03
Nürnberg
(09 11) 53 32 11
Karlsruhe
(07 21) 2 33 32
Straubing
(0 94 21) 2 22 22
Stuttgart
(07 11) 55 10 44
Straßbourg/
Offenburg
(07 81) 2 22 22
Villingen/
Schwenningen
(0 77 21) 5 10 14
München
(0 89) 22 26 66
Ulm
(07 31) 6 22 22
Traunstein
(08 61) 22 22
Basel/Lörrach
(0 76 21) 22 22
Friedrichshafen
(0 75 41) 2 20 55
Kempten
(08 31) 2 22 22

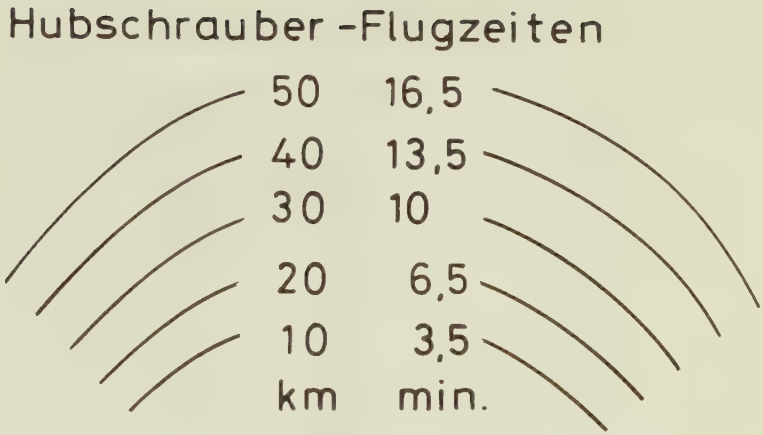



Abb. 2

TELEFONVERZEICHNIS ZUR ALARMIERUNG DER LUFTRETTUNGSZENTREN

A Regionale Luftrettungszentren (von Norden nach Süden)

Einsatzradius ca. 50 km (Flugzeit 16,5 min)

1. Katastrophenschutz (Bundes-Innenministerium)

| | | |
|---|---|---|
| Eutin | (04521) | 8 32 71 |
| Bremen | (0421) | 3 03 03 |
| Hannover | (0511) | 12 34 56 |
| Bielefeld | (0521) | 6 90 21 |
| Lünen/Unna | (02303) | 1 60 06 |
| Duisburg | (0203) | 6 33 34 |
| Kassel | (0561) | 1 25 20 |
| Köln | (0221) | 74 79 79 |
| Frankfurt | (0611) | 44 10 33 |
| Wittlich/Bernkastel | (06531) | 60 99 |
| Ludwigshafen | (0621) | 57 33 03 |
| Ochsenfurt/Würzburg | (0931) | 2 22 22 |
| Saarbrücken | (0681) | 6 55 52 |
| Straubing | (09421) | 2 22 22 |
| München | (089) | 22 26 66 |
| Villingen/ Schwenningen | (07721) | 55 10 14 |
| Traunstein | (0861) | 22 22 |
| Kempten | (0831) | 2 22 22 |

2. Bundeswehr (Bundes-Verteidigungsministerium)

| | | |
|---|---|---|
| Hamburg | (040) | 24 82 81 |
| Würselen/Simmerath | (02473) | 70 00 |
| Koblenz | (0261) | 4 41 00 |
| Nürnberg | (0911) | 53 32 11 |
| Ulm | (0731) | 6 22 22 |
| Rheine | (05971) | 34 02 |

3. Deutsche Rettungsflugwacht e.V.

| | | |
|---|---|---|
| Rendsburg | (04331) | 2 77 88 |
| Karlsruhe | (0721) | 2 33 32 |
| Stuttgart | (0711) | 55 10 44 |
| Göttingen | (0551) | 7 20 55 |
| Friedrichshafen | (07541) | 2 20 55 |

4. Securité Civile (0781) 2 22 22
Straßburg/Offenburg

5. Schweizerische Rettungsflugwacht (REGA)

| | | |
|---|---|---|
| Basel/Lörrach | (07621) | 8 80 77 |

6. ADAC Luftrettung GmbH

| | | |
|---|---|---|
| Bayreuth | (0921) | 2 22 22 |
| Siegen | (0271) | 5 70 77 |
| Uelzen | (0581) | 21 51 |
| Sande/Jever | (04461) | 20 21 |

7. Polizei Niedersachsen

| | | |
|---|---|---|
| Wolfenbüttel | (05331) | 24 51 |

Ist die Leitstelle nicht am Ort des Hubschraubers, ist ihr Standort hinter dem Querstrich angegeben.

8. Bergrettung (mit Hubschraubern)

| | | |
|---|---|---|
| Goch (SAR-Leitstelle) | (02823) | 33 33 |

9. Seenotrettung (mit Hubschraubern)

| | | |
|---|---|---|
| Glücksburg (SAR-Leitstelle) | (0431) | 86 25 oder 5 11 |

10. Bundeswehr bei dringender Nothilfe und wenn zivile Rettungsmittel nicht zur Verfügung stehen (Hubschrauber)

E Neben der bisher genannten regionalen Flugrettung führen etliche Organisationen in der BRD auch überregionale Luftrettungen mit Flächenflugzeugen durch (Repatriierungsflüge).

### 1.2.3. Der Rettungshubschrauber - Technik, Ausrüstung, Aufgaben

Zum Betrieb der Luftrettungszentren der Deutschen Rettungsflugwacht sind acht Hubschrauber vorhanden:

6 BO 105 (5 BO 105 CBS, 1 BO 105)
1 Bell 201 (Long Ranger)
1 Bell 206 B (Jet Ranger)

Diese Rettungshubschrauber werden von der Rettungsdienst-Stiftung Björn Steiger e. V. gekauft und der DRF zur Verfügung gestellt.

Zur Besatzung eines Hubschraubers gehören Notarzt, Rettungssanitäter sowie ein Pilot. Pro Flug können maximal zwei Patienten transportiert werden, Doppeltransporte sind jedoch selten notwendig.

Die Alarmierung des Rettungshubschraubers erfolgt ebenso wie beim Notarztwagen durch die jeweils zuständige Rettungsleitstelle (101). Der Alarm in der Leitstelle kann von jedem Unfallzeugen ausgelöst werden, also nicht nur von Fachpersonal wie Ärzten, Rettungssanitätern oder Polizei. Außerdem ist ein direkter Funkkontakt mit an der Unfallstelle befindlichen Polizeifahrzeugen zur unmittelbaren Anforderung möglich (16), (104).

Die Einsatzzeit reicht von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang. Innerhalb dieser Zeitspanne ist ein Start nur möglich, wenn Sichtflugbedingungen gewährleistet sind (43). Ausnahme sind die SAR-Hubschrauber, die aber nur für Sekundäreinsätze zur Verfügung stehen.

Der Rettungshubschrauber erreicht eine Geschwindigkeit von ca. 230 km/h. Dies ermöglicht ihm, innerhalb der kritischen 10 Minuten-Grenze einen

Einsatzradius von 35 km zu erreichen, während der Notarztwagen in derselben Zeit in seiner Anwendung auf die nähere Umgebung des Anlehnungs-Krankenhauses beschränkt bleiben muß. Die durch den Rettungshubschrauber-Einsatz erbrachte Verbesserung in der Notfallhilfe betrifft somit vor allem den ländlichen Raum, Überlandstraßen und Autobahnen (45), (53), (58).

Der Einsatz des Rettungshubschraubers in kriegerischen Auseinandersetzungen zur Bergung verletzter Soldaten hat deren Erstversorgung erheblich früher als bisher möglich gemacht und damit auch die Überlebenschance wesentlich erhöht. "Bezüglich der Schnelligkeit der Versorgung von Verwundeten im Krieg besteht in den USA gelegentlich die Meinung, daß der amerikanische Bürger bei einer Verwundung im entfernten Dschungel oder Reisfeld von Vietnam eine bessere Chance der definitiven chirurgischen Versorgung hatte, als wenn er in der Nähe seines Wohnortes in den Vereinigten Staaten auf dem Highway verletzt worden wäre" (37).

Wenn auch diese Einstellung sicherlich etwas zu pointiert formuliert ist, so wird doch auch von anderen Autoren (32), (68), (116) und anderen Kriegsschauplätzen über die extrem schnelle Evakuierungsmöglichkeit durch den Hubschrauber berichtet.

Die Ausrüstung des Rettungshubschraubers entspricht der eines Notarztwagens. Sie umfaßt unter anderem eine Infusions- und Medikamenteneinheit, ein Beatmungsgerät mit Sauerstoff, EKG-Sichtgerät, Defibrillator und Herzschrittmacher, ein batteriebetriebenes Absauggerät, einen Vergiftungskoffer, chirurgisches Notfallbesteck, Vakuummatratzen, ein Verbrennungs-Set ("Burn-pac") sowie Hilfsmittel zur Bergung eingeklemmter Patienten (Axt, Brechstange) (19), (20), (76). DÜRNER und DOMRES (34) fordern hierbei, daß Rettungsmittel generell so installiert werden sollten, daß sie jederzeit auch außerhalb des Rettungshubschraubers problemlos zur Anwendung kommen können. Der deutsche BO 105 Rettungshubschrauber erfüllt die Anforderungen der Flug-Notfallrettung bezüglich technischer Erfordernisse bisher am besten (36).

Im Rahmen von Primäreinsätzen sind die Aufgaben des Rettungshubschraubers (19), (71), (76):

- die schnelle Heranführung von Notarzt und Rettungs-Sanitäter an den Notfallort;

- der Transport der Notfallpatienten in das nächstgeeignete Krankenhaus, das nicht immer das nächstliegende sein muß.

Bei Sekundäreinsätzen (19), (71):

- der Transport von bereits erstversorgten Patienten in das für die endgültige Behandlung bestgeeignete Krankenhaus;

- der Transport von Arzneimitteln, Transplantations-Organen, Blutkonserven sowie die Durchführung von (seltenen) Suchflügen.

Sekundäreinsätze haben vor allem bei Wirbelsäulen- und Verbrennungstraumen ihre Berechtigung, da hier eine hochspezialisierte Therapie vonnöten ist (41), (90).

Beim Schädel-Hirn-Trauma (86) und Herzinfarkt ist trotz der Dringlichkeit einer äußerst raschen Behandlung ein Hubschraubertransport nur nach strenger Indikationsstellung bei Abwägung aller durch den Lufttransport bedingten Risiken (Transporttrauma) angezeigt (36), (49).

### 1.3.1. Geschichtliche Entwicklung der Reanimation

- Chronologisch gegliederte Tabelle -

Um 1300 v. Chr.: Während der Gefangenschaft Israels in Ägypten benutzen jüdische Hebammen die Mund-zu-Mund-Beatmung bei der Wiederbelebung von neugeborenen Kindern (93).

Um 800 v. Chr.: Die Bibelstellen 1. Könige 17, 17-22 und 2. Könige 4, 32-35 geben ebenfalls einen Hinweis auf die Anwendung der Mund-zu-Mund-Beatmung als Reanimationsmaßnahme (93).

Um 200 v. Chr.: kann im babylonischen Talmud Shabbath 128 b bezüglich des Problems der Unterstützung der Atmung von Neugeborenen folgende Anweisung gelesen werden: "Das Neugeborene wird so gehalten, daß es nicht zur Erde stürzt und man bläst in seine Nasenlöcher" (93).

Um 1500: Anwendung der Mund-zu-Mund-Beatmung im westlichen Abendland bei der geburtshilflichen Arbeit der Hebammen (98), (103).

1530: PARACELSUS bläst mit einem gewöhnlichen, normalerweise zum Feuermachen verwendeten Blasebalg in die Nasenlöcher von Patienten mit Atemstillstand (103).

Um 1540: VESALIUS gelingt im Tierversuch unter Verwendung von Schilfrohr als Trachealkanüle die endotracheale Intubation und bringt mit rhythmischer Beatmung das stillstehende Herz zum Schlagen.
Von VESALIUS stammt auch die erste Beschreibung des Kammerflimmerns (57), (98), (108).

Um 1600: HARVEY macht Experimente zur Wiederbelebung des stillstehenden Herzens (57).

1667: demonstriert HOOKE vor der "Royal Society of London" die erfolgreiche endotracheale Beatmung eines thorakotomierten Hundes. HOOKE verwendet dazu einen Blasebalg (57), (72).

1732: Der englische Chirurg TOSSACH führt die Mund-zu-Mund-Beatmung an einem verunglückten Bergarbeiter durch (46), (98), (103).

1744: FOTHERGILL berichtet über die Verlegung der Atemwege durch Zurücksinken des Zungengrunds (46), (98).

1755: Durch Wechseldruckbeatmung mit Hilfe eines doppelten Blasebalgs kann HUNTER einen tracheotomierten Hund nach künstlicher Erstickung erfolgreich wiederbeleben. HUNTER, dem die besondere Rolle der Frischluft bei der Beatmung schon bekannt ist, gibt den Anstoß zur Gründung der ersten Rettungsgesellschaften (46), (57), (72), (103), (108).

1768: Gründung von Rettungsgesellschaften zur Errettung Ertrunkener und zur Wiederbelebung Scheintoter in Hamburg (SCHUBARK) und in Amsterdam (57), (72).

1768: Gründung von Rettungsgesellschaften in Venedig und Mailand (103).

1769: Gründung der Rettungsgesellschaft in Wien (103).

1771: Gründung der Rettungsgesellschaft in Paris (103).

1773: Gründung der Rettungsgesellschaft in Dresden (103).

1774: Gründung der "Royal Society for the Recovery of Persons" in London (103).

1775: Entdeckung des Sauerstoffs durch PRIESTLEY (72).

1780: Gründung der Rettungsgesellschaft in Philadelphia (72).

1786: Veröffentlichung eines Buches über Notfallhilfe von SCHOSULAN dem Älteren, der hier die künstliche Beatmung eines Verun-

glückten mittels eines nasalen Tubus (Einatmung) und manueller Thoraxkompression (Ausatmung) beschreibt (57).

1788: KITE empfiehlt zur Beatmung die oro- oder nasotracheale Intubation (72).

1789: HUFELAND experimentiert mit der Reizung des stillstehenden Herzens durch elektrischen Strom (57).

1790: Deutsche Übersetzung eines Werkes von K. KITE, "Über die Wiederherstellung scheintoter Menschen". In dieser Arbeit stellt KITE ein ganzes Beatmungsinstrumentarium vor, das den heute gebräuchlichen Trachealtuben nicht unähnlich ist (33).
GOODWYN benutzt eine Pumpe, GORCY einen doppelten Blasebalg zum Anschluß an Trachaelbeatmungsröhrchen. Zur kontinuierlichen Beatmung muß die zuführende Apparatur nicht mehr intermittierend abgesetzt werden (33).

1791: Erste Überlebensstatistik bei Wiederbelebungen. VOGEL (Hamburg) veröffentlicht sein Werk mit dem Titel "Medicinisch-politische Untersuchung der Ursachen, welche die Wiederherstellung Ertrunkener so selten machen" (33).

1793: COLEMAN verbindet den doppelten Blasebalg zur Beatmung mit einer sauerstoffgefüllten Lederblase. POPPE folgt ihm 1805 (33), (46).

1794: SQUIRES gelingt die Wiederbelebung eines Kindes, das aus dem Fenster gefallen war und von den Ärzten des Middlesex Hospitals schon für tot erklärt worden war. SQUIRES wendet eine rhythmische Reizung des kindlichen Brustkorbes mit elektrischem Strom an (88).

1796: HERHOLDT und RAFN beschreiben Einzelheiten der Mund-zu-Mund-Beatmung und zeigen, daß Ausatemluft zur Beatmung genutzt werden kann (46), (98).

1802: NEWBY berichtet über 500 erfolgreiche Wiederbelebungen bei Neugeborenen mit Hilfe von Mund-zu-Mund-Beatmung (98).

1818: Der französische Toxikologe ORFILA verfaßt eine Erste-Hilfe-Schrift für Laien, die eine Beschreibung verschiedener Beatmungstechniken enthält, unter anderem eine genaue Anleitung zur endotrachealen Intubation mit Hilfe der sogenannten "Chaussier'schen Röhre".
ORFILA war ein scharfer Gegner der zu dieser Zeit noch üblichen Tabakrauch-Einblasungen in Mund und After als Mittel zur Wiederbelebung (108).

1824: In einem Erlaß des "Kurfürstlichen Ministeriums des Innern zu Cassel" wird der Einsatz von Elektrizität bei der Rettung Verunglückter empfohlen (33).

1847: Einführung der Chloroform-Narkose durch den schwedischen Gynäkologen SIMPSON (87). Dadurch Zunahme intraoperativer Herzstillstände.

1850: LUDWIG demonstriert die Wiederbelebbarkeit am Froschherzen (57).
Im gleichen Jahr stellen HOFFA und LUDWIG auch fest, daß im Tierversuch durch elektrische Reizung Kammerflimmern erzeugt werden kann (57), (98).

1858: Janos BALASSA, ungarischer Chirurg, reanimiert ein 18jähriges Mädchen mittels externer, rhythmischer Thoraxkompressionen und Beatmung nach Tracheotomie (59).

1860: HOWARD führt vor einer Reihe hochgestellter englischer Polizeibeamter die Herzmassage mittels externer, rhythmischer Thoraxkompression vor, wobei er der freiwilligen Versuchsperson mehrere Rippen bricht (57).

1862: WALSKE hat die Idee, bei Herstillstand den "Herz-Sympathikus" elektrisch zu reizen (57).

1874: interne, transthorakale Herzmassage am chloroformierten Hund durch Moritz SCHIFF (27), (57), (98).

1878: berichtet BOEHM über die erfolgreiche Herzmassage durch rhythmische Thoraxkompression an Katzen, bei denen experimentell ein Herzstillstand herbeigeführt worden war (57), (98).

1889: empfiehlt der Engländer McWILLIAMS bei Herzversagen die direkte, elektrische Herzreizung durch eine transthorakal eingestochene nadelförmige Elektrode (57).

1891: Versuche ARNAUDS zur Wiederbelebbarkeit von Warmblüterherzen am Kaninchen (57).

1892: MAASS unterstreicht die besondere Rolle der externen Herzmassage als kreislaufwirksame Maßnahme bei Herzstillstand. Obwohl diesem Bericht noch ein weiterer von KÖNIG sowie eine gleichartige Mitteilung in der "Semaine médicale" folgt, finden sie in der medizinisch-wissenschaftlichen Welt keine Beachtung (57).

1893: SCHÜTT, Kreisphysikus in Hamburg, reanimiert einen Ertrunkenen mittels externer Herzmassage und Mund-zu-Mund-Beatmung (57).

1899: PREVOST und BATELLI glückt im Tierversuch die Defibrillation (57), (98).

1900: erkennt PONS, daß die Wiederbelebungszeit durch die Empfindlichkeit des neuralen Gewebes gegenüber Sauerstoffmangel begrenzt ist (57).

1901: Der Norweger IGELSRUD reanimiert einen Patienten erfolgreich mit der intrathorakalen, offenen Herzmassage (27), (57), (98).

1903: erprobt BONCARD am Hund die subdiaphragmale Herzmassage (57).

1904: Einführung der Beatmung nach SCHAFER (Thoraxkompressionen in Bauchlage) (93).

1906: Van den VELDEN führt die intrakardiale Injektion ein (57).

1932: HYMAN verwendet mit Erfolg einen Herzschrittmacher (103).

1937: erfolgreiche interne Defibrillation am menschlichen Herzen durch C. S. BECK (57), (98).

1939: GURVICH (Moskau) beschreibt die erfolgreiche extrathorakale Herzmassage und Gleichstromdefibrillation an Hunden (98).

1943: Einführung der Maskenbeatmung (!) durch KREISELMANN (98).

1951: Die bis dahin in den USA gebräuchliche Beatmungsmethode nach SCHAFER (Thoraxkompression in Bauchlage) wird durch die Beatmungsmethode nach HOLGER-NIELSEN (Thoraxkompression in Bauchlage mit anschließendem Hochheben der Arme) ersetzt (COMROE und DRIPPS) (93), (98).
In Europa ist die Beatmungsmethode nach SILVESTER beliebter (Thoraxkompression in Rückenlage mit anschließendem Hochheben der Arme) (98).

1952: ZOLL wendet erstmalig einen extrathorakalen Herzschrittmacher an (57), (88).

1954: ELAM und Mitarbeiter weisen nach, daß bei der Beatmung durch Mund-zu-Mund-Beatmung die Ausatemluft des Spenders ausreicht, um beim Empfänger normale Sauerstoff- und Kohlendioxydspannungen im Blut zu erhalten (57).

1956: Experimentelle Azidosebekämpfung bei Kreislaufstillstand am Tier durch BÜCHERL (57).

1957: PELESKA (Prag) experimentiert mit der internen und externen Gleichstromdefibrillation bei Kammerflimmern (98).

1958: Nach Untersuchungen von ELAM, GORDON und SAFAR empfiehlt die National Academy of Sciences (USA) die Mund-zu-Mund-Beatmung anstelle der manuellen Methoden (Thoraxkompression) (59), (72), (98).

1959: Erste Herzschrittmachereinpflanzung beim Menschen durch SENNING (57).

1960: Wiederentdeckung der extrathorakalen Herzmassage durch KOUWENHOVEN und KNICKERBOCKER (57), (66), (70).

1961: SAFAR betont die Wichtigkeit von gemeinsamer Anwendung der externen Herzmassage und zusätzlicher Beatmung bei der Reanimation (98).

1962: Erste Veröffentlichung zum Thema Herz-Lungenwiederbelebung in Deutschland durch FREY, JUDE und SAFAR (98).

### 1.3.2. Anmerkung zur Geschichte der Reanimation

KOUWENHOVEN und Mitarbeiter (70) lösten 1960 mit der Veröffentlichung der Methode der äußeren Herzdruckmassage am geschlossenen Thorax bei Kreislaufstillstand eine weltumspannende Anwendung dieser Wiederbelebungsmaßnahme aus. In Kombination mit der Mund-zu-Mund (bzw. Mund-zu-Nase)-Beatmung gehört sie zur reanimativen Basistherapie bei Atem-/Kreislaufstillstand. Bis zur Gegenwart wurde diese grundsätzliche Therapie zur Wiederbelebung wesentlich verfeinert, ergänzt und in der Anwendung gemäß dem Fortschritt in Erfahrung und Technik verbessert, im Prinzip aber nicht verändert.

Betrachten wir die Entwicklung des Bemühens des Menschen im Kampf gegen den unerwarteten Tod durch die Jahrhunderte, müssen wir feststellen, daß die Grundelemente der heute angewandten Reanimations-Therapie schon seit relativ langer Zeit bekannt sind.

Den wohl ältesten Hinweis, daß Atmung und "Atem einhauchen" eng mit dem Leben verknüpft sind, gibt uns die Bibel in 1. Mose 2,7. Auch gibt es ernstzunehmende Hinweise, daß Hebammen schon seit Urzeiten die Beatmung asphyktischer Neugeborener erfolgreich und routinemäßig anwendeten (93), (98), (103). Etlichen Autoren des 16., 17., 18. und 19. Jahrhunderts waren Mund-zu-Mund-Beatmung sowie endotracheale Intubation mit Blasebalgventilation praktikable Wiederbelebungstechniken. Die Einführung der manuellen Thoraxkompression als Mittel zur Beatmung im 20. Jahrhundert wirkt vor diesem historischen Hintergrund befremdlich.

Auch die äußere Herzdruckmassage bei Kreislaufstillstand war schon mindestens hundert Jahre vor der Wiedereinführung durch KOUWENHOVEN und Mitarbeiter bekannt (57), (59). Vor dem Jahr 1960 wurde bei Kreislaufstillstand vornehmlich die offene, intrathorakale Herzmassage angewandt. Der norwegische Arzt IGELSRUD hatte mit dieser Methode erstmals 1901 am Menschen Erfolg (57), (98).

Ein plausibler Grund für die späte Durchsetzung der Mund-zu-Mund(bzw. Mund-zu-Nase)-Beatmung ist wahrscheinlich deren Ablehnung aus ästhetischen Gründen. So konstatierte ein Mitglied der Londoner Humane Society 1790: "To blow one's own breath into the lungs of another is an absurd and pernicious practice" (103).

Beatmungshilfsmittel wie ELAM's Maske oder SAFAR Tubus kamen 1958 zunächst auch aus ästhetischen Gründen zur Anwendung (98).

Interessanterweise vollzieht sich parallel zum Beginn der Forschungstätigkeit bezüglich des Themenkreises der Wiederbelebung auch ein Wechsel der bisher durch viele Jahrhunderte hindurch gleichgebliebenen Einstellung der Menschen im Abendland zum Tod. Der Tod, bisher als natürlich und als Fatum in glaubensbedingtem Vertrauen akzeptiert und nicht als Bruch im Leben empfunden, wird, zuerst langsam und unmerklich, dann bis zur Gegenwart immer ausgeprägter zu der menschlichen Katastrophe überhaupt (6). Der Beginn dieser Entwicklung liegt in seinen ersten und leisesten Ansätzen am Ende des 12. Jahrhunderts;

sie führt zum Entstehen stark emotionsbesetzter Todesfurcht (Angst, scheintot begraben zu werden) im 19. Jahrhundert. In den letzten 30 Jahren hat das Thema Tod die Sexualität als bislang stärkstes gesellschaftliches Tabu abgelöst (6). Das Aufkommen thanatologischer Forschung und Literatur in jüngster Zeit kann als Versuch, dieses Verbot zu durchbrechen, interpretiert werden.

### 1.3.3. Voraussetzungen, Technik, praktische Durchführung der Reanimation

Voraussetzungen:

Definition des Todes (nach EDER/GEDICK (35)):

Der Tod bedeutet das Ende des Gesamtorganismus. Er ist gekennzeichnet durch das Aufhören aller Organfunktionen.

Dem Tod eines Menschen geht das Sterben voran. Das Sterben ist eine durch den Ausfall lebenswichtiger Organfunktionen bedingte Abfolge, wobei die Empfindlichkeit der einzelnen Gewebe gegenüber Sauerstoffmangel die Reihenfolge dieser Ausfälle bestimmt. Sterben ist also kein punktuelles Ereignis, sondern ein phasenhaft ablaufender Prozeß, der unter günstigen Bedingungen innerhalb der ersten Minuten mit geeigneten Maßnahmen abgewendet werden kann.

Die reversiblen Stadien des Sterbens:

Beginnt das Sterben eines Menschen mit einem Kreislaufstillstand, so treten nach 4 sec erste Veränderungen der Hirnstromkurve auf, der Verlust des Bewußtseins erfolgt nach 8 - 12 sec, die elektrische Spontanaktivität erlischt nach 20 - 30 sec, nach 30 - 60 sec treten Pupillenerweiterung und Atemstillstand auf, ab 3,5 min folgen bei vollständiger Anoxie am Gehirn irreparable Strukturdefekte (50), (106), (121).

Steht am Anfang des Sterbens der Atemstillstand, so ist nach REIN/SCHNEIDER (105) ein Pulsschlag an der A. carotis noch für 3 - 5 min nachweisbar, es kann aber auch bis zu 20 min bis zum vollständigen Kreislaufstillstand dauern (121).
Die Wiederbelebungszeit (Strukturerhaltungszeit) ist nach REIN/SCHNEIDER (105) der Zeitraum, innerhalb dem nach Gewebeanoxie eine vollständige Wiederbelebung des gesamten Organs möglich ist. Dieser Zeitraum beträgt beim Gehirn - wie schon oben erwähnt - 3,5 min, beim Herz 8 min, bei der Niere bis zu 6 Stunden, Samenzellen können sogar 72 Stunden überleben (106).

Das Gehirn ist das zentrale Integrationsorgan des Menschen und Sitz seiner Persönlichkeit. Der Gehirntod ist gleichbedeutend mit dem Tod des Individuums (9). Diese Gegebenheit ist juristisch anerkannt und gilt auch für den Fall des Gehirntods bei wiederhergestelltem Kreislauf (79).

Außer von der Anoxiedauer ist die Wiederbelebungszeit von der Körpertemperatur und dem Alter des Patienten abhängig.

Der Tod ist also Endpunkt eines Sterbeprozesses, dessen erste kurze Phase abwendbar ist. Diese Phase ist weitgehend durch die Wiederbelebungszeit des Gehirns determiniert. Wenn in dieser Zeitspanne keine lebensrettenden Maßnahmen im Sinne einer Wiederherstellung der Vitalfunktionen erfolgen, tritt infolge zunehmender, irreversibler Strukturverluste innerhalb der einzelnen Hirnzellen schließlich der Tod des gesamten Organs ein.
Auf den weiteren Verlauf des Sterbens soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Feststellung des Gehirntods:

Von verschiedenen Autoren (62), (102), (119), (121) werden verschiedene Kombinationen von Kriterien zur Feststellung des Gehirntodes gefordert, die hier zusammengefaßt wurden:
- tiefe Bewußtlosigkeit, völliges Fehlen einer Reaktion auf starke

optische und akustische Signale sowie auf Schmerzreize;

- Fehlen der Fremd- und Eigenreflexe sowie der cerebralen Reflexe, fehlende Kreislaufreaktion auf Atropin, Fehlen einer Reaktion der Herzfrequenz auf Bulbus-oculi-Pressur;
- Hypo- bzw. Poikilothermie;
- Fehlen der Spontanatmung und Spontanmotorik, Muskelatonie;
- isoelektrische Linie im EEG trotz angemessener Verstärkung (in der Regel dreifache Verstärkung gegenüber der Normalableitung) über 12 Stunden;
- angiographischer Nachweis fehlender Gehirndurchblutung. Im Karotis-Angiogramm stoppt das Kontrastmittel an der Hirnbasis.

Das Karotis-Angiogramm ist deshalb wichtig, weil aus einer isoelektrischen EEG-Linie, auch wenn sie über 12 Stunden besteht, nicht in jedem Fall auf den Hirntod geschlossen werden kann. Dies gilt besonders z. B. bei einer Barbiturat-Intoxikation oder bei einem Schädel-Hirn-Trauma (102). Das Karotis-Angiogramm ist der einzig sichere Nachweis des Gehirntods.

Technik und praktische Durchführung der Reanimation:

Die schwerwiegensten Komplikationen innerhalb eines Notfallgeschehens sind der Atem-, Kreislauf-, bzw. Atem-/Kreislaufstillstand. Durch die Unterbrechung der Sauerstoffversorgung ist der Organismus des betroffenen Menschen äußerst bedroht. Nur der schnelle und entschlossene Einsatz von Reanimationsmaßnahmen kann das Leben des Patienten retten, ohne daß neurologische Dauerschäden in Kauf genommen werden müssen.
In Abhängigkeit von der kardiorespiratorischen Situation des Patienten am Notfallort spricht man von respiratorischer, zirkulatorischer oder kardiopulmonaler Reanimation (9), (50), (69).

Ursachen des Atemstillstandes (9), (69):

- Verlegung der Atemwege und Störung der Atemmechanik
- Zentrale Atemstörung (Intoxikation, Trauma)
- Hypoxie jeglicher Art
- Kreislaufstillstand

Ursachen des Kreislaufstillstandes (9), (69), (111):

- Herzerkrankungen
- Reflektorischer Kreislaufstillstand (Vagus-Reizung)
- Störungen des Elektrolyt- und Säure-Base-Haushalts
- Medikamenten-Zwischenfälle
- Hypoxie jeglicher Art
- Schock
- Elektrischer Unfall
- Hypothermie
- Intoxikationen

Dem klinischen Befund eines Kreislaufstillstandes entspricht ein Absinken des Herzzeitvolumens auf Null. Der Gasaustausch in der Lunge, wie er in Abb. 3 schematisch skizziert ist, sistiert.

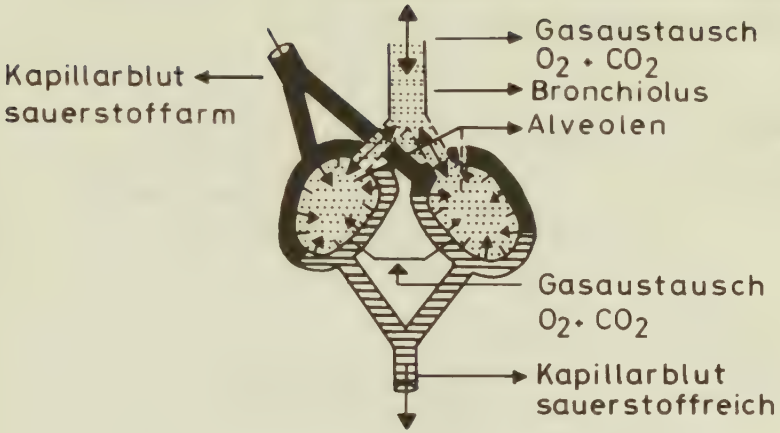



Abb. 3: Schematische Darstellung des Gasaustausches in der Lunge

Die Schädigung und schließlich der Tod des Organismus erfolgt durch die Gewebshypoxie und die Ausbildung einer metabolischen und respiratorischen Azidose. Der Aufbau von Adenosin-Triphosphat (ATP) in der Zelle kommt zum Erliegen.

Die Gewebshypoxie führt an den einzelnen Organen mit fortschreitender Anoxiezeit nacheinander zu

a) Störung der Funktion.

b) Funktionsausfall. Die Zeit, die die Zelle zur Wiederherstellung ihrer Funktionsbereitschaft benötigt, nimmt dabei laufend zu.

c) Nach Überschreiten der Strukturerhaltungszeit kommt es zur Zerstörung der Zellorganellen, die Zelle stirbt irreversibel.

Die Wiederbelebungszeit des Gesamtorganismus ist durch die Wiederbelebungszeit des Gehirns bestimmt und begrenzt.

Diagnose:

Atemstillstand:
- keine Atmung
- Cyanose
- Bewußtlosigkeit
- weite Pupillen

Kreislaufstillstand:
- Bewußtlosigkeit
- Pulslosigkeit (A. carotis !)
- blaß-graue Hautfarbe
- Atemstillstand
- weite Pupillen

Da die Überlebenschance mit andauernder Anoxiezeit rasch sinkt (nach 3 min 75 %, nach 4 min 50 %, nach 5 min 25 %, nach 10 min praktisch 0 %), darf keine Zeit an relativ aufwendige Diagnosemaßnahmen verloren werden (z. B. Auskultation des Herzens mit dem Stethoskop).
Wichtig ist das schnelle Erkennen der Situation und das sofortige, koordinierte Einsetzen der Reanimations-Maßnahmen.

Therapie:

Das therapeutische Vorgehen orientiert sich an der sogenannten ABC-Regel, die zuerst in den USA eingeführt wurde.

| | | |
|---|---|---|
| A Atemwege freimachen und freihalten<br>B Beatmung<br>C Kreislauf (circulation) wiederherstellen | = | Grund-maß-nahmen |
| D Medikamentöse Therapie (drugs)<br>E EKG<br>F Defibrillation (Fibrillation beseitigen)<br>G Grundkrankheit mitberücksichtigen<br>H Hypothermie<br>I Intensivbetreuung | = | weiter-führende Maß-nahmen |

Ein wichtiger Vorteil der heute (seit 1960) geübten Reanimationsdurchführung ist, daß die Schritte A, B und C als der entscheidende erste Teil der Reanimation, wirkungsvoll auch ohne technische Hilfsmittel angewandt werden können.

Folgende Maßnahmen sollten dem Beginn der Therapie nach der ABC-Regel vorausgehen, um eine optimale Ausgangslage für die Reanimation zu erreichen.

- Alarmierung der Umgebung.
- Harte Unterlage für den betroffenen Patienten (Bettbrett, "Herzbrett" auf Station, Fußboden u. a.). Die harte Unterlage ist für die Effektivität der externen Herzdruckmassage unerläßlich.
- Hochlagern der Beine des betroffenen Patienten (z. B. auf einem umgedrehten Stuhl). Das Zurückfließen des beim Kreislaufstillstand in den Beinen versackten Blutes hilft den Kreislauf auffüllen (Autotransfusion) und wirkt so der Schocksituation entgegen.

Die oben genannten Schritte der ABC-Regel sollen nun im einzelnen erörtert werden.

A Atemwege freimachen und freihalten:

Kopf nackenwärts überstrecken und Unterkiefer vorziehen bzw. drücken (Esmarch'scher Handgriff (Abb. 4)).

Abb. 4: Überstrecken des Kopfes und Vorziehen des Unterkiefers

AHNEFELD (1) weist in diesem Zusammenhang auf die Wichtigkeit einer Empfehlung der American Heart Association (AHA) hin, die bei Verdacht auf Halswirbelsäulenverletzungen die Anwendung des Esmarch'schen Handgriffes ohne Reklination des Kopfes fordert.
Diese Maßnahmen bewirken die Anhebung des Zungengrundes, der Kehlkopfeingang wird frei (Abb. 5 und 6).

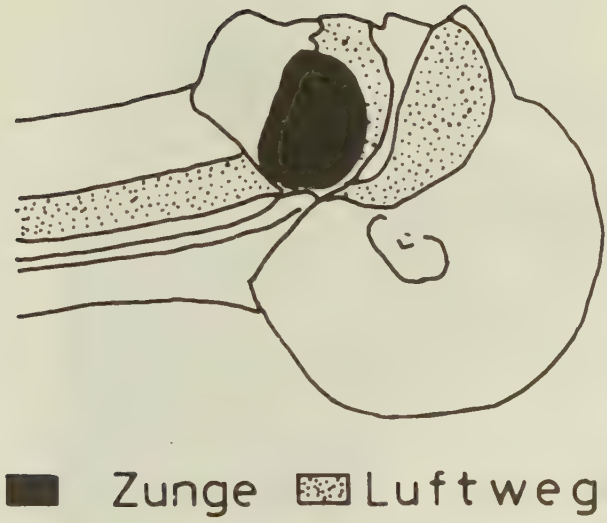



Abb. 5: Verlegte Atemwege bei nicht rekliniertem Kopf und zurückgesunkenem Unterkiefer und Zunge

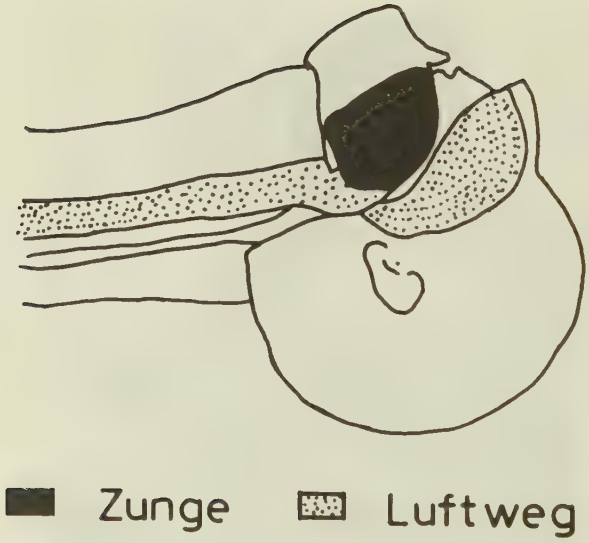



Abb. 6: Freie Luftwege nach Anwendung des Esmarch'schen Handgriffes

Anschließend Entfernung von Fremdkörpern, Blut oder Erbrochenem aus dem Mund- und Rachenbereich (Abb. 7).

Abb. 7: Beseitigung von Fremdkörpern aus dem Mund- und Rachenraum.

B Beatmung:

Die Beatmung beginnt mit fünf aufeinanderfolgenden Atemstößen (Mund zu Mund (Abb. 8), Mund zu Nase oder mit einem Maskenbeatmungsbeutel).

Ist der Kopf des Patienten ungenügend überstreckt oder beatmet der Ersthelfer mit zu hohem Druck, so kann Luft in den Magen des Patienten gelangen.

Abb. 8: Mund zu Mund Beatmung

Die nachfolgende extrathorakle Herzmassage begünstigt die Regurgitation dieser Luft zusammen mit Mageninhalt und kann zu der prognostisch ungünstigen Komplikation der Aspiration führen. In den Magen gelangte Luft drückt außerdem das Zwerchfell des Patienten nach kranial und erschwert dadurch die weitere Beatmung.

Hilfsmittel zur Beatmung:

- SAFAR-Tubus
- Orotubus, Orospirator
- AMBU-Beutel mit Maske, eine Anreicherung der Einatmungsluft mit Sauerstoff bis zu 100 % ist möglich (Abb. 9)
- Intubation (orotracheal oder nasotracheal)

Abb. 9: Beatmung mit dem AMBU-Beutel

Am besten gelingt die Beatmung mit einem Atembeutel mit Sauerstoffzuspeisung nach endotrachealer Intubation. Die Intubation bietet

einen hervorragenden Schutz gegen eine mögliche Aspiration. Im Magen befindliche Luft sollte daher erst nach erfolgter Intubation mittels Magensonde entfernt werden.

C Kreislauf (circulation) wiederherstellen:

Der Kreislaufstillstand läßt sich am Notfallort am besten mit der externen Herzdruckmassage beherrschen (109). Dabei wird vom Ersthelfer der Thorax des Patienten rhythmisch komprimiert. Der Patient liegt auf dem Rücken, die Arme des Helfers bilden mit der Thoraxoberfläche einen rechten Winkel. Es gilt die Regel, daß der Druckpunkt drei Querfinger oberhalb des Xiphoids beginnend korrelierend zum Brustbein liegt (2). Hier wird der Ballen der einen Hand aufgelegt (Abb. 10).

Abb. 10: Bestimmung des Druckpunktes zur manuellen Thoraxkompression

Die Finger dieser Hand werden vom Brustkorb abgehoben. Die zweite Hand liegt auf dieser Hand zur Verstärkung der Druckkraft (Abb. 11).

Abb. 11: Haltung der Hände zur Herzmassage - die Finger der dem Sternum aufliegenden Hand werden vom Brustkorb abgehoben

Durch rhythmischen Druck, der bei gestreckten Ellenbogen senkrecht nach unten erfolgen sollte, wird das Herz zwischen der Wirbelsäule und dem Brustbein komprimiert. Durch jeden Kompressions-Stoß erfolgt eine gewisse Auspressung des Herzens, die Wiederauffüllung der Vorhöfe und Kammern erfolgt durch die elastische Rückstellkraft des Thorax.

Zur Herstellung eines ausreichenden Herz-Zeit-Volumens ist es notwendig, das Sternum bei jedem Kompressionsstoß der Wirbelsäule ca. 4 cm anzunähern. Dies entspricht einem Kraftaufwand zwischen 10 und 60 Kp pro Stoß (111). Um eine genügende Wiederauffüllung des Herzens zwischen den Kompressionen zu ermöglichen, ist es wichtig, daß Kompressionszeit und Entlastungszeit gleich lang sein müssen (2).

Bei einer Stoß-Entlastungs-Frequenz von 60/min kann ein Blutdruck zwischen 80 und 150 mm/Hg erzielt werden, das erzeugte Herz-Zeit-Volumen beträgt 30 - 50 % der Norm (109).

Das Verhältnis von Beatmung und Herzmassage zueinander muß genau abgestimmt sein.

Ist der Ersthelfer allein, so soll er nach fünf initialen Beatmungen einen Wechselrhythmus von 15 Kompressionsstößen und 2 Beatmungsstößen einhalten. Bei zwei Helfern beträgt das Kompressions-Beatmungs-Verhältnis 5 : 1. Auch hier gehen fünf initiale Beatmungsstöße voraus.

Um den mühsam erreichten Blutfluß bei der 2-Helfer-Methode nicht sistieren zu lassen, ist es notwendig, exakt und ohne Rhythmusunterbrechung zwischen dem 5. und 6. Kompressionsstoß zu beatmen. Die Kompressionsfrequenz soll beim Erwachsenen 60/min betragen (Abb. 12 und 13).

Abb. 12: Kardio pulmonale Reanimation, Zwei-Helfer-Methode, Beatmung

Ein genaues Zusammenspiel von Beatmung und Thoraxkompression im Verhältnis von 1 : 5 ist entscheidend für die Suffizienz der Maßnahmen.

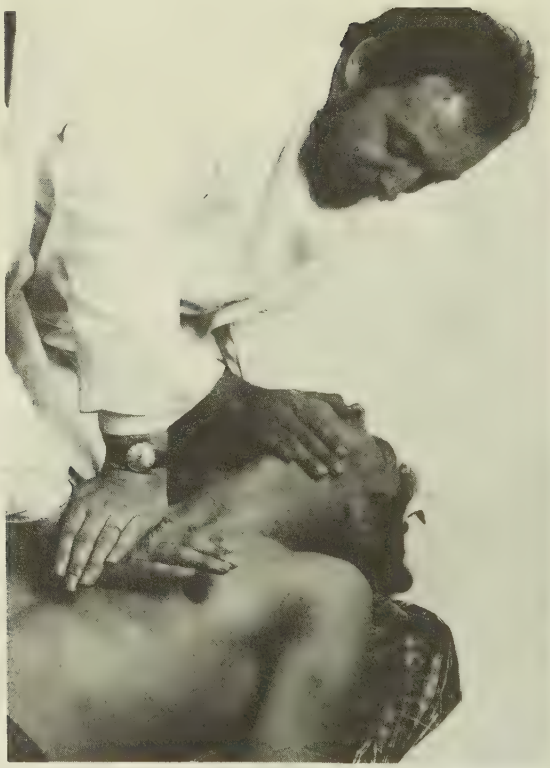


Abb. 13: Kardio pulmonale Reanimation, Zwei-Helfer-Methode, Herzmassage

Am Rande sei erwähnt, daß neuere Untersuchungen (77) das bei einer Reanimation wirksame hämodynamische Prinzip in einer gleichmäßigen Erhöhung des Drucks im gesamten intrathorakalen Raum sehen, der nur auf die extrathorakalen Arterien, nicht jedoch auf die extrathorakalen Venen übertragen wird und so zu einer Blutströmung führt. Folgerichtig wird hier die Beatmung gleichzeitig mit jedem 5. Kompressionsstoß empfohlen.

Bis zum Vorliegen weiterer Ergebnisse sollte diese Variation als Theorie ohne Einfluß auf die heute geübte Reanimationstherapie angesehen werden.

Mögliche Komplikationsmöglichkeiten sind vor allem Pneumothorax, Lungenriß und Rippenfrakturen.

Herzmassage bei Kindern:

0 - 3 Jahre: Die Kompressionen erfolgen mit dem Zeige- und Mittelfinger oder mit dem Daumen nach Umfassen des kindlichen Brustkorbs mit der ganzen Hand.
Die Frequenz beträgt 100 - 120/min

3 - 6 Jahre: Die Herzmassage erfolgt mit dem Handballen nur einer Hand mit einer Frequenz von 80 - 100/min

Präkordialer Schlag bei Kreislaufstillstand:

Schlag auf das Präkordium des Patienten sofort nach dem Eintreten des Kreislaufstillstands. Erfolgversprechend nur nach reflektorisch bedingtem Kreislaufstillstand und eventuell bei Kammerflattern. Der präkordiale Schlag ist kontraindiziert bei respiratorisch ausgelöstem Kreislaufstillstand und bei Kindern (1).

Nach Herzbeuteltamponade und schweren Verletzungen im Thoraxbereich ist die Indikation zur intrathorakalen Herzmassage gegeben. Die Nachteile der internen, direkten Herzmassage sind eine hohe Infektionsgefahr, und, da die elastische Rückstellkraft des geschlossenen Brustkorbs fehlt, eine schlechtere "diastolische" Füllung des Herzens nach der manuellen Kompression.

Technische Hilfsmittel bei der Herzmassage können druckluftgesteuerte Kompressionsautomaten sein, bei denen die Thoraxkompression mit Hilfe eines Druck-Stempels erreicht wird.

Komplikationen bei der äußeren Herzdruckmassage:

- Rippenfrakturen, Sternumfraktur (Gefahr der Ruptur von Herz, Lunge, Leber und Magen);
- Pneumothorax;
- Lungenriß und Hämatothorax;
- Leber-, Magen-, Milzruptur.

Die Wiederbelebungsbemühungen im Wechsel von Herzmassage und Beatmung können auch in letztlich erfolgreichen Fällen mehr als 15 min dauern.

Ursachen des Kreislaufstillstands am Herz:

Dem klinischen Bild des Kreislaufstillstands können verschiedene kardiale Situationen zugrunde liegen.

1. Asystolie:

   Sie tritt am häufigsten in Form der ventriculären Asystolie auf. Hierbei sind die Vorhöfe noch erregt, die Überleitung aber ist blockiert. Die atrioventriculäre Asystolie, bei der sowohl die Herzvorhöfe als auch die Herzkammern nicht elektrisch erregt sind, ist selten. Ein spontanes Einsetzen des Kammerautomatismus ist in beiden Fällen möglich.

2. Herzkammerflattern und Herzkammerflimmern:

   Kammerflattern:

   Hochgradige Tachystolie mit sehr geringer Auswurfleistung, Vorläufer des Kammerflimmerns.

   Kammerflimmern:

   Hier ist die koordinierte De- und Repolarisation der Herzmuskelzellen aufgehoben. Es kontrahieren sich einzelne kleine Myokardbezirke unabhängig voneinander, eine sinnvolle Kontraktion des

Herzmuskels kommt nicht mehr zustande. Beim Menschen kommt es zu Beginn des Flimmerns noch für sehr kurze Zeit zu einer minimalen Auswurfleistung des Herzens.

3. Elektromechanische Entkopplung:

Unter elektromechanischer Entkopplung versteht man die fehlende Herzmuskelaktivität bei erhaltener elektrischer Herzmuskelerregung. Sie tritt selten spontan auf, meist nach Herzinfarkt.

4. Hyposystolie:

Bradykardie mit einer Frequenz von weniger als 20/min mit den klinischen Zeichen des Kreislaufstillstands. Entstehung zumeist nach traumatischen Herzverletzungen (Herzbeuteltamponade, Herzwandruptur).

Die Asystolie ist vom Kammerflimmern nur durch das EKG zu unterscheiden. Beide haben zu ca. je 40 % Anteil an den Kreislaufstillständen.

Es soll hier noch einmal betont werden, daß für den Ersthelfer eine solche diagnostische Differenzierung unwesentlich ist, da die Erstmaßnahmen in jedem Fall nach der ABC-Regel Beatmung und Herzmassage sind. Wichtig ist zunächst nur das schnelle und planmäßige Beginnen der Reanimationsmaßnahmen.

D Medikamente (drugs)

Grundvoraussetzung für eine medikamentöse Unterstützung der Wiederbelebung ist die Schaffung eines sicheren venösen Zugangs. Nach einem Kreislaufstillstand sind die peripheren Venen oft vollständig kollabiert. Am ehesten bietet sich daher ein zentralvenöser Zugang an, da das Lumen großer zentraler Venen (V. subclavia, V. jugularis interna) durch bindegewebige Verankerungen im Umgebungsgewebe auch bei Kreislaufstillstand offengehalten werden.

1. Azidose-Bekämpfung:

Die bei Kreislaufstillstand schnell entstehende schwere respiratorische und metabolische Azidose verhindert die Wirkung der bei der Reanimation eingesetzten Medikamente, insbesondere der herzwirksamen Katecholamin-Derivate. Die Voraussetzung einer wirkungsvollen medikamentösen Reanimation ist daher die Beseitigung der schweren Azidose beim Patienten.

a. Natrium-Bikarbonat (8,4 %ige 1 molare Lösung)

Dosierung: mVal Bikarbonat = Körpergewicht in kg x Dauer des Kreislaufstillstands in min x 1/10

Natrium-Bikarbonat darf wegen der Gefahr von Gewebsnekrosen nicht in kleinlumige, periphere Venen gespritzt werden.

b. Tris-hydroxymethyl-amino-methan (THAM)

Die Anwendung von THAM-Puffer ist nur bei Patienten geeignet, bei denen eine übermäßige Natrium-Zufuhr unerwünscht ist (Kardiogener Schock, vorbekannte schwere Herzinsuffizienz).
Zur Azidosebekämpfung sind relativ hohe Mengen von THAM-Puffer notwendig, was die Entstehung eines Lungenödems begünstigen kann. Bei Überdosierung führt THAM zu Atemstillstand. Wegen der Gefahr von Gewebsnekrosen soll eine Infusion in kleinlumige, periphere Venen vermieden werden.

In der Reanimationssituation wird in der Regel Natrium-Bikarbonat zur Azidosebekämpfung verwendet.

2. Infusionsbehandlung

Die Infusionsbehandlung dient zur Erzielung eines hämodynamisch wirksamen Blutvolumens und schafft damit neben der Schockbekämpfung eine wichtige Voraussetzung für die Effektivität der Herzmassage. Außerdem wird eine im Kapillarbereich verbesserte periphere Zirkulation erreicht.

Zur Infusionsbehandlung kommen in Frage:
- Dextranlösungen (Macrodex$^{R}$, Rheomacrodex$^{R}$)
- Hydroxyaethylstärke (Plasmasteril$^{R}$), HÄS
- Gelatine-Präparationen (Haemaccel$^{R}$, Gelifundol$^{R}$, Plasmagel$^{R}$)

Aufgrund der weitgehenden Temperaturunempfindlichkeit und der billigen Herstellung kommen in der Wiederbelebung in der Regel Dextranlösungen oder HÄS zum Einsatz.
Nachteile der Dextrane sind mögliche anaphylaktische Reaktionen sowie eine Störung der Blutgerinnung nach Infusion größerer Mengen Dextranlösung (kritische Grenze bei Macrodex 1 g/kg Körpergewicht, bei Rheomacrodex 1,5 g/kg Körpergewicht). Den anaphylaktischen Reaktionen versucht man in jüngster Zeit durch Vorinjektion von Dextran 1 (Promit$^{R}$) zu begegnen. Dextran 1 soll präformierte, mit Dextranen reagierende Antikörper blockieren und so eine Immunkomplexbildung mit nachfolgend ausgelöster Anaphylaxie verhindern. Nach Dextran ist auch die Kreuzprobe nicht mehr einwandfrei beurteilbar. Sie sollte vor der Infusion erfolgen.

3. Kardial wirksame Medikamente

Adrenalin, Noradrenalin, Orciprenalin, Kalziumchlorid und Kalziumglukonat sind die bei der Reanimation zumeist verwendeten herzwirksamen Medikamente. Sie sind erst nach Beseitigung einer möglichen Azidose voll wirksam.

Adrenalin: Sehr stark positiv inotrope und bathmotrope Wirkung, erhöht vorwiegend die Reizbarkeit des Ventrikelmyokards. Adrenalin begünstigt die Entstehung von Kammerflimmern, der $O_2$-Bedarf des Herzens wird erhöht.

Noradrenalin: Sehr stark positiv bathmotrope Wirkung. Mit Noradrenalin kann eine Asystolie eventuell in ein Kammerflimmern überführt werden, das dann seinerseits durch die Defibrillation in einen normalen Rhythmus gebracht werden kann. Nachteil des Noradrenalins ist die stark kontrahierende Wirkung auf die peripheren Gefäße (Verstärkung des Schocks).

| | |
|---|---|
| Orciprenalin: | Sehr stark positiv inotrope Wirkung, eignet sich zur Stimulation des Sinus- und AV-Knotens. |
| Dopamin: | Wirkung ähnlich dem Noradrenalin. Dopamin hat den Vorteil, daß es bei einer bestimmten Dosierung eine selektive Vasodilatation der renalen und mesenterialen Arteriolen bewirkt. |
| Dobutamin: | Ähnliches Wirkprofil wie bei Dopamin. Führt in höchsten Dosen zum Herzfrequenzanstieg (bei Dopamin Frequenzabfall). Die periphere Durchblutung nimmt unter Dobutamin dosisabhängig zu, unter Dopamin nimmt sie dosisabhängig ab. |
| Xylocain: | Wird - nach der Azidosebekämpfung - zur Vorbereitung der Defibrillation bei Kammerflimmern verwendet. Xylocain kann träges in grobes Flimmern überführen und unterdrückt nach erfolgter Defibrillation das Rezidivieren des Kammerflimmerns. |
| Kalziumchlorid, Kalziumglukonat: | Rückbildung der beim Kreislaufstillstand durch Sauerstoffmangel und erhöhten zentralen Venendruck hervorgerufenen myogenen Dilatation. Unterstützung der elektromechanischen Kopplung. |

Therapie der Asystolie, des Kammerflimmerns und der Hyposystolie (nach F. W. AHNEFELD und W. DICK)

Asystolie:
1. Natrium-Bikarbonat
2. Orciprenalin, bei Nicht-Erfolg Adrenalin
3. Kalzium
4. Schrittmacher

Kammerflimmern:
1. Natrium-Bikarbonat
2. Defibrillation
3. Lidocain

Hyposystolie: 1. Natriumbikarbonat
2. Orciprenalin, bei Nichtferfolg Adrenalin
3. Kalzium

E Elektrokardiogramm (EKG)

Nur mit Hilfe des EKG kann zwischen den verschiedenen kardialen Zustandsbildern bei Kreislaufstillstand unterschieden werden. Kleine, transportable EKG-Sichtgeräte, die nur auf das Präkordium des Patienten aufgesetzt werden müssen, erlauben im Notfall eine schnelle Orientierung über die elektrischen Verhältnisse am Herzen.
Die Erkenntnisse aus dem Notfall-EKG bestimmen das weitere therapeutische Bemühen.

F Defibrillieren (Fibrillation beseitigen)

Die externe Defibrillation dient zur Beseitigung eines Kammerflimmerns. Durch einen Gleichstromstoß von einer Stärke zwischen 100 und 400 W/sec werden kurzzeitig alle Myokardzellen depolarisiert und die Möglichkeit zu einem normalen Herzrhythmus mit einem koordinierten, sinnvollen Ablauf der elektrischen Herzerregung geschaffen. Damit bei der Defibrillation der Hautwiderstand gering gehalten wird (Gefahr von Hautverbrennungen) müssen die Defibrillatorelektroden großflächig sein und mit einer Kontaktpaste bestrichen werden. Eine Elektrode wird hierbei auf das kraniale Sternumdrittel aufgesetzt, die andere auf die seitliche Thoraxwand in Höhe der Herzspitze. Die Elektroden sind in der Regel gekennzeichnet. Um bei der Auslösung des Stromstoßes Umstehende nicht zu gefährden muß der Patient auf einer trockenen, nichtleitenden Unterlage liegen. Die Defibrillation ist ohne Vorbereitung nur sofort nach einem Kreislaufstillstand mit Kammerflimmern möglich. Nach längerem Bestehen des Kreislaufstillstands sind vorbereitende therapeutische Maßnahmen entscheidend für den Erfolg oder Nichterfolg:

- Azidosebekämpfung

- Bekämpfung der Hypoxie durch gute Reanimationstechnik
- eventuell Lidocain-Injektion

Die Stromstärke der Defibrillation beträgt zu Beginn ca. 150 W/sec, sie kann bei Erfolglosigkeit bis 400 W/sec gesteigert werden.

Eine weitere Möglichkeit der elektrischen Herzstimulation sind der interne (venöser Einschwemmkatheter) oder externe Herzschrittmacher (Ösophagusreizsonde).

Auch diese Maßnahmen sind bei schwerer Azidose und anoxischem Herzmuskelgewebe erfolglos, so daß die therapeutische Vorbereitung unabdinglich ist.

G Grundkrankheit mitberücksichtigen

Als Beispiel soll die Therapie bei Kreislaufstillstand nach diabetischem Koma genannt werden. Die Azidosebekämpfung muß hier wegen der das diabetische Koma ohnehin begleitenden azidotischen Stoffwechsellage mit einer entsprechenden Höherdosierung des Natrium-Bikarbonats erfolgen.
Zur Berücksichtigung der Grundkrankheit gehört an dieser Stelle des Reanimationsbemühens auch die Diskussion der prinzipiellen Erfolgsaussicht der Wiederbelebung.

H Hypothermie

Die Hypothermie soll Schädigungen des Zentral-Nervensystems nach Beseitigung des Kreislaufstillstands vermindern. Die Hypothermie führt zur Senkung des Hirndrucks durch Verkleinerung des Hirnvolumens. Die Körpertemperatur wird dazu medikamentös und mit physikalischen Hilfsmitteln auf 30 - 33 Grad Celsius gebracht. Nachteile und Gefahren der Hypothermie sind Atemdepression, Blutdruckabfall, Neigung zu Kammerflimmern und verlangsamter Medikamentenkatabolismus.

Die erste Maßnahme zur Bekämpfung des postanoxischen Hirnödems ist jedoch nach wie vor die Anwendung von Kortikosteroiden.

Seit 1972 wird auch eine neuroprotektive Wirkung von Barbitursäure-Derivaten auf das anoxiegeschädigte Gehirn diskutiert (barbiturate loading) (97).

I Intensivpflege und -therapie

Zur Intensivbetreuung nach Reanimation gehören vor allem

- Arrhythmieprophylaxe
- Elektrolyt- und Volumenausgleich
- Behandlung der Ateminsuffizienz (assistierte bzw. kontrollierte Beatmung) (Blutgasanalyse)
- Überwachung der Nierenfunktion
- eventuell Antibiotikagabe wegen der unter Notfallbedingungen meist unzureichenden Asepsis
- Fahndung nach reanimationsbedingten Komplikationen
- Röntgenaufnahmen des Thorax, Lagekontrolle des zentralen Venenkatheters
- Vermeidung weiterer Störungen lebenswichtiger Organe ('post-resuscitation disease'), vor allem am ZNS (85), (107).

Die Überwachung aller vitalen Funktionen ist selbstverständlich (Monitoring).

Erfolgskriterien während der Reanimation

- Engerwerden der Pupillen
- Hautfarbe wechselt von aschgrau zu cynotisch, wird eventuell rosig
- Ansätze zur Spontanatmung (in manchen Fällen schon nach dem Freimachen und Freihalten der Atemwege).

Während der Reanimation sollte bei guter Kompressionstechnik der Femoralispuls zu tasten sein.

Stellen sich 30 - 60 Minuten nach dem Beginn der Reanimationsmaßnahmen keine der obengenannten Erfolgskriterien ein, ist die Wiederbelebung wahrscheinlich erfolglos.

Zum Schluß dieses Kapitels soll noch auf interessante neue Erkenntnisse aus den USA zur Reanimationstherapie bzw. Therapie bei kritisch Kranken hingewiesen werden (107). Hier ist nicht mehr die "Normalisierung", sondern die "Optimierung" der kardiorespiratorischen Parameter in der Intensiv-Therapie das Behandlungsziel. Diese "optimalen Parameter" stellen pathophysiologische und biochemische Funktionswerte dar, die bei denjenigen Intensivpatienten gefunden werden konnten, die ihren kritischen Zustand überlebten. SHOEMAKER fand bei Intensiv-Patienten, deren Therapie nach diesen "optimalen" Gesichtspunkten durchgeführt worden war, eine deutlich höhere Überlebensrate gegenüber einer Kontrollgruppe, die auf eine Normalisierung ihrer kardiorespiratorischen Funktionswerte behandelt worden waren.

## 2. Material und Methodik

In dem Fünfeinhalb-Jahreszeitraum von März 1973 bis Ende August 1978 flogen die Rettungshubschrauber der Deutschen Rettungsflugwacht (DRF) einschließlich den Fehleinsätzen insgesamt 5 797 Einsätze.

Die DRF verfügte im untersuchten Zeitraum in der Bundesrepublik in drei Städten über Luftrettungszentren:
In Stuttgart (LRZ I), in Rendsburg (LRZ II) und in Karlsruhe (LRZ III). Zwei der Luftrettungszentren liegen somit im dicht besiedelten Gebiet von Großstädten (Stuttgart mit 600 000 Einwohnern, Karlsruhe mit 300 000 Einwohnern), eines in ländlicher Umgebung (Rendsburg mit 35 000 Einwohnern).

a. Rettungsprotokolle der Hubschraubereinsätze

Anhand der Hubschrauber-Flugrettungs-Protokolle wurden aus dem obengenannten Zeitraum retrospektiv die Patienten ermittelt, die im Rahmen des Hubschrauber-Notfalleinsatzes am Notfallort oder auf dem Hubschrauber-Transport in die Klinik vom mitfliegenden Notarzt-Team (Notarzt und Rettungs-Sanitäter) reanimiert wurden.

Die Auswahl erfolgte nach den folgenden systematischen Kriterien:

1. Reanimation nach Atemstillstand am Notfallort bei Eintreffen des Rettungshubschraubers.
2. Reanimation nach Atem-/Kreislaufstillstand am Notfallort bei Eintreffen des Rettungshubschraubers.
3. Reanimation auf dem Hubschraubertransport ins Krankenhaus nach Atem-/Kreislaufstillstand ohne vorhergehende Reanimation am Notfallort.

Von ursprünglich 363 Patienten konnten 29 nicht in die Untersuchung aufgenommen werden, da sie die oben genannten Kriterien infolge mangelnder Dokumentation nicht sicher genug erfüllten.

Es blieben 334 reanimierte Patienten (5,4 % aller Einsätze), 321 Patienten waren im Rahmen von Primäreinsätzen wiederbelebt worden, 13 Patienten anläßlich Sekundärtransporten.

Mit Hilfe der Hubschrauber-Flugrettungs-Protokolle ließ sich das Schicksal dieser 334 Patienten bis zum Ende der ersten Stunde nach Klinikeinlieferung verfolgen.

b. Klinische Fragebögen

Von Patienten, die über diesen Zeitpunkt hinaus überlebten, wurde per Anschreiben der jeweiligen Kliniken Auskunft über den weiteren Verlauf erbeten.

c. Persönliche Einsichtnahme der Krankenakten

Nach nur unzureichender Resonanz auf diese Anfragen mußten durch persönliche Besuche in den verschiedenen Krankenhausarchiven die Unterlagen - oft über mehrere Weiterverlegungen hinweg - vervollständigt werden.

d. Befragung der Einwohnermeldeämter

Das endgültige Überleben der aus klinikärztlicher Betreuung entlassenen Patienten ist durch die schriftliche Auskunft der jeweils betreffenden Einwohnermeldeämter gesichert.

e. Befragung der betroffenen Patienten und der Hausärzte

Das Anschreiben der endgültig überlebenden Patienten sowie deren Hausärzten, lieferte Aufschluß über das Befinden der Patienten und über eventuelle Folgeschäden.

f. Erstellung von Datenerhebungsbogen und datentechnische Auswertung

Es folgte die Übertragung der für jeden Patienten erhobenen Daten aus den Erhebungsheften auf Lochkarten. Nach der Suche und Korrektur von formalen und logischen Fehlern begann die Auswertung mit Hilfe der Rechenanlage der Abteilung für medizinische Dokumentation und Datenverarbeitung der Universität Tübingen.

Muster in der Anlage:

- Flugrettungsprotokoll
- Klinik-Fragebogen
- Hausarzt-Fragebogen
- Patienten-Fragebogen
- Datenverarbeitungs-Erhebungsheft
- Verletzungsschweregrade gemäß den Richtlinien des NACA (National Advisory Comittee of Aeronautics)

## 3. Statistische Testverfahren

Zur statistischen Auswertung ist vorauszuschicken, daß die Stichprobenauswahl nach systematischen Kriterien erfolgte, also nicht repräsentativ für die Gesamtheit aller durch Rettungshubschraubereinsatz versorgten Patienten ist. Verallgemeinerungen der Ergebnisse dieser Studie sind also nicht ohne weiteres möglich. Auch die Ergebnisse der statistischen Tests sollten deswegen nicht im Sinne der statistischen Testtheorie bewertet werden, sondern eher als Aussagen, die, bezogen auf die hier verwendeten Daten, eine Tendenz erkennen lassen.

Zur Anwendung kamen der exakte Test von R. A. FISHER/YATES (120), der U-Test nach WILCOXON, MANN und WHITNEY sowie der KRUSKAL-WALLIS-Test (erweiterter U-Test) (95).

Die Grundlage der durchgeführten Testverfahren ist die Nullhypothese, die annimmt, daß zwischen Teilgesamtheiten kein Unterschied besteht. Die Testverfahren sollen mit einer definierten statistischen Wahrscheinlichkeit nachweisen, daß zwischen den Teilgesamtheiten ein echter, statistisch signifikanter Unterschied besteht und nicht ein durch natürliche Streuung verursachter scheinbarer Unterschied. Die Nullhypothese wird dann mit der zugrundegelegten statistischen Sicherheit verworfen oder beibehalten. Da es keine absolute Aussage gibt, ob eine Hypothese falsch oder richtig ist, muß ein Maßstab für die Annahme der Hypothese geschaffen werden. Dieser Maßstab ist hier die sogenannte Irrtumswahrscheinlichkeit. Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % bedeutet, daß man für 5 % aller Stichproben oder Meßwerte die Nullhypothese verwirft, obwohl sie der Nullhypothese genügen. Die getroffene Entscheidung entspricht einer statistischen Sicherheit von 95 %. Aussagen, die aufgrund der Annahme der Nullhypothese mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit gemacht werden, bezeichnet man als signifikant, bei 1 % Irrtumswahrscheinlichkeit als sehr signifikant.

Da in der vorliegenden Arbeit die Randzahlen der zu prüfenden Tafeln sehr oft sehr klein waren, setzten wir bei fast allen Berechnungen den exakten Test nach FISHER/YATES ein (2 x 2 Tafel) bzw. benutzten den erweiterten FISHER/YATES Test (multinominale Wahrscheinlichkeit).

Es bestehen hier keine Voraussetzungen über die Größe des Erwartungswertes. Gesucht ist die Wahrscheinlichkeit p dafür, daß bei der zu prüfenden Tafel unter Annahme der Unabhängigkeit die vorliegende oder noch extremere Verteilungen auftreten. Der FISHER/YATES-Test errechnet keinen Näherungswert, sondern direkt die exakte Wahrscheinlichkeit, daß die beobachtete Verteilung der zu prüfenden Tafel auftritt (120).

Zum Vergleich der Mittelwerte der Anflugszeit des Rettungshubschraubers zum Notfallort und der Standzeit an der Unfallstelle wurde der U-Test nach WILCOXON, MANN und WHITNEY sowie der KRUSKAL-WALLIS-Test benutzt.

Die Nullhypothese auf Unabhängigkeit oder Homogenität wird abgelehnt, wenn das berechnete U bzw. H mindestens gleich dem für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % kritischen Wert aus der allgemein gültigen Tabelle ist. Zusätzlich ist in den Auswertungen die sogenannte Überschreitungswahrscheinlichkeit p berechnet, die dem Signifikanzniveau entspricht, jedoch eine genaue Aussage über die Sicherheit zuläßt. Liegt p im Bereich zwischen 0 und 0,05, ist das Ergebnis als signifikant zu betrachten, wenn p größer als 0,05 ist, als nicht signifikant.
Es wird keine Normalverteilung vorausgesetzt, die anspruchslose Anwendung ist daher auch in der Aussagekraft zu berücksichtigen.

Für alle in dieser Arbeit durchgeführten Testverfahren ist das 5 % Signifikanz-Niveau gültiger Maßstab.

## 4. Darstellung der Einzelergebnisse

### 4.1. Vorbemerkungen

#### 4.1.1. Kriterien der Reanimation

Wie zu Anfang des Kapitels 1.3.3. gezeigt, ist das Zustandekommen einer reanimationsbedürftigen Situation kein punktuelles, sondern ein phasenhaftes Geschehen. Es beginnt mit einem Atemstillstand oder mit einem Kreislaufstillstand und mündet dann über den Atem- und Kreislaufstillstand in den individuellen und biologischen Tod. Beginnt

das Sterben mit dem Atemstillstand, so kommt es innerhalb von 3 - 5 min auch zum Herz/Kreislaufstillstand (106). Steht am Anfang des Sterbens ein Kreislaufstillstand, so vergeht bis zum Eintreten des Atemstillstands sehr viel weniger Zeit (Sekunden) als bei initialem Sistieren der Atmung.

Um dem phasenhaften Charakter des Sterbeprozesses Rechnung zu tragen, wurden auch Patienten mit Atemstillstand am Notfallort bei Eintreffen des Rettungshubschraubers in die Untersuchung aufgenommen, um reflektorische Atemstillstände mit schneller Rückkehr der Spontanatmung auch ohne ärztliche Hilfe auszuschließen, jedoch nur solche Atemstillstands-Patienten, die tatsächlich beatmet wurden. Kein Patient wurde mit Kreislaufstillstand ohne Sistieren der Atmung angetroffen, was sich durch das kurze Zeitintervall zwischen diesen beiden Ereignissen bei initialem Kreislaufstillstand erklären läßt.

### 4.1.2. Rettungszeit

Die Rettungszeit von der Notfallmeldung bis zur Landung des Hubschraubers mit der verunfallten Person in der Klinik soll anhand eines typischen RTH-Primäreinsatzes aufgeschlüsselt werden (44):

| | | |
|---|---|---|
| Phase 1: | Zeit zwischen Unfallmeldung in der Rettungsleitstelle. | Meldezeit |
| Phase 2: | Entscheidung der Leitstelle über Rettungsmaßnahmen | |
| Phase 3: | Übermittlung der Einsatzanweisung an RTH-Basis | |
| Phase 4: | RTH-Alarmstart | |
| Phase 5: | Flugführung zum Unfallgelände | Anflugszeit |
| Phase 6: | Aufsuchen eines geeigneten Außenlandeplatzes | |
| Phase 7: | Durchführung einer Außenlandung | |
| Phase 8: | Medizinische Betreuung von Verletzten, ggf. Übernahme | Standzeit |

Phase 9: RTH-Start vom Außenlandeplatz

Phase 10: Flugführung zu einem planmäßigen Landeplatz bei einer Klinik bzw. Spezialklinik

Phase 11: Durchführung der Landung

### 4.1.3. Ursache des klinischen Todes

Von den 312 verstorbenen Reanimationspatienten wurden nur 22 (7,1 %) obduziert. Die präzise Angabe der reanimationsauslösenden Ursachen wird dadurch erheblich erschwert oder unmöglich. Die niedrige Obduktionsrate hat in etlichen Fällen eine nicht mehr korrigierbare Falschzuordnung der Notfallarten zur Folge (z. B. Herzinfarkt am Steuer mit nachfolgendem tödlichem Verkehrsunfall, Verkehrsunfall mit unmittelbar nachfolgendem tödlichem Herzinfarkt, Suizid am Steuer usw.).

### 4.1.4. Dauer des klinischen Todes

Über die Dauer des der Reanimation vorausgehenden Atem- bzw. Kreislaufstillstandes können infolge mangelnder Dokumentation und Dokumentationsmöglickeit leider nur Vermutungen angestellt werden.

### 4.1.5. Endgültiger Todeszeitpunkt

Aus statistischen Gründen stellt sich die Frage, ob bei einem erfolglos reanimierten Patienten der endgültige Todeszeitpunkt auf den Unfallzeitpunkt oder an das Ende des vergeblichen Reanimationsbemühens, das in der Klinik noch andauern kann, fallen soll.
In der vorliegenden Arbeit wurde der endgültige Todeszeitpunkt stets unmittelbar nach Einstellung der Wiederbelebung angenommen.

### 4.1.6. Durchführung der Erstversorgung

Die Erstversorgung bei Primäreinsätzen erfolgte bei den untersuchten Reanimationspatienten a u s s c h l i e ß l i c h durch das Rettungshubschrauber-Notarztteam. Bei Sekundäreinsätzen mit Patiententransport war - definitionsgemäß - stets eine anderweitige ärztliche Behandlung vorausgegangen.

### 4.1.7. Patienten-Transport

Der Transport der reanimierten Patienten erfolgte in 326 Fällen durch den Rettungshubschrauber. Bei 8 Patienten führte der Notarztwagen den Transport durch. Von diesen acht Patienten überlebte einer endgültig. Mit dem NAW wurden nur Reanimationspatienten transportiert, die durch das RTH-Notarzt-Team zuvor primärversorgt worden waren.

### 4.1.8. Zusammenhang von Notfall und Tod

In der offiziellen bundesdeutschen Verkehrsunfall-Statistik wird ein Kausalzusammenhang zwischen Notfall und Tod des Betroffenen nur innerhalb einer 30 Tage-Frist nach dem Unfall zugelassen. Nach dieser Frist verstorbene Patienten gehen nicht mehr in die Verkehrsunfall-Statistik ein (4). Diese Fristen sind international gebräuchlich, jedoch von unterschiedlicher Länge (51). Der Kausalzusammenhang zwischen Notfall und Tod ist mit zunehmender Krankenhausverweildauer vor allem bei älteren Patienten immer schwerer zu sichern (altersbedingte Herabsetzung der Widerstandskraft gegenüber Traumen, Stoffwechselentgleisungen, Immobilisation (4)).

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Kausalzusammenhang zwischen Notfall und Tod auch bei Patienten mit Liegezeiten über 30 Tagen als gegeben angesehen, wenn nicht der Tod infolge einer vom Notfall unabhängigen Sekundärerkrankung eintrat (z. B. Neoplasie). Der Kausalzusammenhang begründet sich damit, daß Krankenhausaufenthalt und

damit erwachsende Risiken (z. B. Immobilisation) ohne den Notfall nicht eingetreten wären und folglich der Tod auch nicht zu diesem Zeitpunkt eingetreten wäre.

### 4.1.9. Problem der Ergebnis-Verallgemeinerung

Aufgrund der systematischen Stichprobenauswahl ist eine Anwendung der erzielten Ergebnisse auf die Gesamtheit aller in der Luftrettung versorgten Patienten zu vermeiden. Die vorliegenden Zahlen haben nur innerhalb der Stichprobe Gültigkeit, auch eine Verallgemeinerung auf alle in der Luftrettung der Bundesrepublik Deutschland reanimierten Patienten ist nicht ohne weiteres möglich.

## 4.2. Gesamteinsatzzahlen im untersuchten Zeitraum

Die Einsatzzahlen pro Jahr enthalten Primär-, Sekundär- sowie Fehleinsätze. Geflogen wurden sie mit 5 Rettungshubschraubern der DRF in drei Luftrettungszentren (Stuttgart, Karlsruhe, Rendsburg). Das LRZ Stuttgart fliegt Einsätze seit März 1973, das LRZ Karlsruhe seit September 1975 und das LRZ Rendsburg seit Februar 1975. 1976 ist das Jahr, in dem erstmals alle drei Luftrettungszentren arbeiten.

| Jahr | Einsätze gesamt | Reanimationseinsätze |
|---|---|---|
| 1973 | 272 | 5 (1,8 %) |
| 1974 | 504 | 23 (4,6 %) |
| 1975 | 696 | 35 (5,0 %) |
| 1976 | 1401 | 84 (6,0 %) |
| 1977 | 1565 | 130 (8,4 %) |
| 1978 bis einschließlich 8/78 | 1359 | 57 (4,2 %) |
| | 5797 | 334 (5,8 %) |

Tabelle 1

Von März 1973 bis einschließlich August 1978 erfolgten also insgesamt 5797 Einsätze, bei 334 (5,8 %) Einsätzen wurde vom Rettungshubschrauber-Notarztteam reanimiert.

## 4.3. Primäreinsätze

### 4.3.1. Ergebnisse der Reanimation (n = 321) (s. Tab. 25 S. 87)

Im untersuchten Zeitraum wurden von der DRF-Hubschrauberflugrettung 334 Patienten reanimiert, hiervon 321 Patienten (96,1 %) im Rahmen von Primäreinsätzen.

Endgültig überlebten von diesen 321 Patienten 18 Patienten (5,6 %) ihren Notfall.

Diese 18 Patienten konnten hinsichtlich ihres Überlebens nach der Klinikentlassung über verschiedene Zeiträume hinweg beobachtet werden.

Gesicherte Überlebensdauer nach Klinikentlassung:

| | Anzahl |
|---|---|
| > 1 Jahr | 8 (44,4 %) |
| > 2 Jahre | 5 (27,8 %) |
| > 3 Jahre | 2 (11,1 %) |
| > 4 Jahre | 1 ( 5,6 %) |
| > 5 Jahre | 2 (11,1 %) |
| | 18 |

Tabelle 2

**4.3.2. Letalität und Zeitpunkt des Todes** (n = 321) (S. Abb. 14 S. 87)

| Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufenthalt |
|---|---|---|---|
| 196 (61,1 %) | 9 (2,8 %) | 43 (13,4 %) | 55 (17,1 %) |

Tabelle 3

Es ergab sich folgende Sterbekurve (n = 321) (s. Abb. 15 u. 16 S. 88)

| Der Anteil lebender Patienten betrug: | |
|---|---|
| unmittelbar nach Klinikeinlieferung: | 116 (36,1 %) |
| nach 1 Stunde : | 73 (22,7 %) |
| nach 2 Stunden: | 66 (20,6 %) |
| nach 3 Stunden: | 57 (17,8 %) |
| nach 4 Stunden: | 52 (16,2 %) |
| nach 5 Stunden: | 48 (15,0 %) |
| nach 6 Stunden: | 46 (14,3 %) |
| nach 12 Stunden: | 45 (14,0 %) |
| nach 24 Stunden: | 40 (12,5 %) |
| nach 48 Stunden: | 36 (11,2 %) |
| nach 72 Stunden: | 34 (10,6 %) |
| nach 96 Stunden: | 31 ( 9,7 %) |
| nach 10 Tagen: | 28 ( 8,7 %) |
| nach 20 Tagen: | 23 ( 7,2 %) |
| nach 30 Tagen: | 22 ( 6,9 %) |
| nach 2 Monaten: | 21 ( 6,5 %) |
| nach 3 Monaten: | 21 ( 6,5 %) |
| nach 6 Monaten: | 20 ( 6,2 %) |
| nach 12 Monaten: | 19 ( 5,9 %) |
| nach mehr als 12 Monaten: | 18 ( 5,6 %) |

Tabelle 4

### 4.3.3. Notfall-Diagnosen

Trauma-Patienten:

| | |
|---|---|
| Nur Schädel-Hirn-Trauma (SHT) | 56 ( 30,8 %) |
| SHT und Thoraxverletzung (TH) | 15 ( 8,2 %) |
| SHT und Wirbelsäulenverletzung (WS) | 4 ( 2,2 %) |
| SHT und innere abdominelle Verletzung (ABD) | 3 ( 1,6 %) |
| SHT und Fraktur einer oberen Extremität (FO) | 6 ( 3,3 %) |
| SHT und Fraktur einer unteren Extremität (FU) | 13 ( 7,1 %) |
| SHT und äußere Weichteilverletzung (WV) | 3 ( 1,6 %) |
| SHT und TH und ABD | 4 ( 2,2 %) |
| SHT und TH und WV | 6 ( 3,3 %) |
| SHT und TH und FO | 3 ( 1,6 %) |
| SHT und TH und FU | 3 ( 1,6 %) |
| SHT und FU und WV | 4 ( 2,2 %) |
| SHT und FO und FU | 5 ( 2,7 %) |
| SHT und TH und WV und FU | 4 ( 2,2 %) |
| SHT und TH und FO und FU | 3 ( 1,6 %) |
| SHT und TH und WV und FO und FU | 6 ( 3,3 %) |
| TH und ABD | 4 ( 2,2 %) |
| Sonstige Einzel- und Kombinationstraumen | 40 ( 22,0 %) |
| Summe: n = | 182 (100,0 %) |

SHT-Beteiligung bei 138 Patienten. Das sind 76 % aller Trauma-Patienten und 43 % der Patienten mit Primärversorgung.

Nicht-Trauma-Patienten:

| | |
|---|---|
| Herzerkrankungen (zumeist Verdacht auf Herzinfarkt) | 82 ( 59,0 %) |
| Ertrinken | 11 ( 7,9 %) |
| Neurologische Erkrankungen | 5 ( 3,6 %) |
| Intoxikationen | 9 ( 6,5 %) |
| Sonstiges | 32 ( 23,0 %) |
| Summe: n = | 139 (100,0 %) |

Bei den Verkehrsunfällen mußten 36 % der Patienten beim alleinigen Vorliegen eines Schädel-Hirn-Traumas reanimiert werden, bei den Reanimationen mit internistischer Ursache war bei 75 % aller Patienten eine Herzerkrankung (zumeist Verdacht auf Herzinfarkt) als einziger Grund verzeichnet.

Beachtenswert ist der hohe Anteil von 76 % Schädel-Hirn-Traumen allein oder in Kombination mit anderen Verletzungsarten bei den traumatisierten Patienten.

### 4.3.4. Darstellung einzelner Notfallparameter - Ergebnisse der Reanimation sowie Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom dargestellten Notfallparameter

**4.3.4.01. Luftrettungszentrum (LRZ)** (s. Abb. 17 S.

Ergebnisse der Reanimation (n = 321) (s. Tab. 26 S.

Das LRZ I Stuttgart führte bei 147 Patienten (45,8 %) die Wiederbelebung durch, 10 Patienten überlebten endgültig (6,8 % aller vom LRZ I reanimierten Patienten).

Das LRZ II Rendsburg reanimierte insgesamt 55 Patienten (17,1 %), 2 Patienten überlebten endgültig (3,6 % aller vom LRZ II wiederbelebten Patienten).

Das LRZ III Karlsruhe führte bei 119 Patienten (37,1 %) die Wiederbelebung durch, 6 Patienten überlebten endgültig (5,0 % aller vom LRZ III reanimierten Patienten).

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensrate in Abhängigkeit vom Luftrettungszentrum nach FISHER/YATES ergab: $p = 0.728$.

Die Überlebensraten der verschiedenen Luftrettungszentren unterscheiden sich nicht signifikant. Die Überlebenschance ist nicht vom Luftrettungszentrum abhängig.

Überlebende Reanimationspatienten pro Jahr und Luftrettungszentrum:

1973: 5 Patienten wurden vom LRZ I reanimiert, einer überlebte endgültig.

1974: 21 Patienten wurden vom LRZ I reanimiert, 2 (9,5 %) überlebten endgültig.

1975: 33 Patienten wurden von allen drei Luftrettungszentren reanimiert. LRZ II und LRZ III hatten allerdings erst im Februar und September mit ihrer Arbeit begonnen. Zwei Patienten (6,1 %) überlebten endgültig (1 Patient LRZ I, 1 Patient LRZ III).

1976: Von 77 reanimierten Patienten überlebte keiner.

1977: Von 129 reanimierten Patienten überlebten 5 (3,9 %) endgültig (4 Patienten LRZ I, 1 Patient LRZ III).

1978: Bis einschließlich August 1978 wurden 56 Patienten reanimiert, 8 (14,3 %) überlebten endgültig (2 Patienten LRZ I, 2 Patienten LRZ II, 4 Patienten LRZ III).

Von 321 reanimierten Patienten überlebten 18 (5,6 %) endgültig (10 Patienten LRZ I, 2 Patienten LRZ II, 6 Patienten LRZ III).

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom Luftrettungszentrum (n = 321) (s. Abb. 18 S. 90)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| LRZ I | 82 (55,8 %) | 4 (2,7 %) | 22 (15,0 %) | 29 (19,7 %) |
| LRZ II | 33 (60,0 %) | 2 (3,6 %) | 9 (16,4 %) | 9 (16,4 %) |
| LRZ III | 81 (68,1 %) | 3 (2,5 %) | 12 (10,1 %) | 17 (14,3 %) |

Tabelle 5

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit vom Luftrettungszentrum wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb der ersten Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).

Nach FISHER/YATES ergab sich: p = 0.460

Das Letalitätsverhalten der von den verschiedenen Luftrettungszentren versorgten Patienten unterscheidet sich nicht signifikant und ist somit unabhängig vom jeweiligen Luftrettungszentrum.

#### 4.3.4.02. Alter zum Notfallzeitpunkt

Häufigkeits-Verteilung (s. Abb. 19 S. 90)

| | | |
|---|---|---|
| 0 - 15 Jahre: | 41 Patienten | (13,0 %) |
| 15 - 30 Jahre: | 66 Patienten | (21,0 %) |
| 30 - 45 Jahre: | 51 Patienten | (16,2 %) |
| 45 - 60 Jahre: | 56 Patienten | (17,8 %) |
| 60 - 75 Jahre: | 75 Patienten | (23,8 %) |
| 75 - 90 Jahre: | 26 Patienten | ( 8,3 %) |

Zur Beurteilung der Reanimationsergebnisse und des Letalitätsverhaltens wurden drei Altersgruppen gebildet. 0 - 30 Jahre mit 107 Patienten (34,0 %), 30 - 60 Jahre mit 107 Patienten (34,0 %) und 60 - 90 Jahre mit 101 Patienten (32,1 %).

Reanimationsergebnisse (n = 315) (s. Tab. 27 S. 91)

0 - 30 Jahre: Von 107 Patienten überlebten 13 (12,1 %); es starben 94 Patienten (87,9 %).

30 - 60 Jahre: Von 107 Patienten überlebten 4 (3,7 %); es starben 103 Patienten (96,3 %).

60 - 90 Jahre: Von 101 Patienten überlebte einer (1,0 %); es starben 100 Patienten (99,0 %).

10 Patienten hatten ein Alter von unter fünf Jahren, keines dieser Kinder überlebte nach Reanimation.

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensrate in Abhängigkeit vom Patientenalter ergab in den gewählten Gruppen nach FISHER/YATES: p = 0.002.
Die Überlebensraten der gewählten Altersgruppen unterscheiden sich signifikant. Die Überlebensrate ist somit abhängig vom Patientenalter zum Notfallzeitpunkt. Sie sinkt mit steigendem Alter.

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom Alter zum Notfallzeitpunkt (n = 315) (s. Abb. 20 S.

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| 0 - 30 Jahre | 46 (43,0 %) | 4 (3,7 %) | 19 (17,8 %) | 25 (23,4 %) |
| 30 - 60 Jahre | 75 (70,1 %) | 2 (1,9 %) | 13 (12,1 %) | 13 (12,1 %) |
| 60 - 90 Jahre | 70 (69,3 %) | 3 (3,0 %) | 10 ( 9,9 %) | 17 (16,8 %) |

Tabelle 6

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit vom Patientenalter wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb der ersten Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als 1 Stunde nach Klinikaufnahme).
Nach FISHER/YATES ergab sich: p = 0.040.

Das Letalitätsverhalten der gewählten Altersgruppen unterscheidet sich signifikant und ist somit vom Patientenalter zum Notfallzeitpunkt abhängig. Die Frühletalität steigt, die Spätletalität sinkt mit höherem Alter.

Es ergaben sich folgende Sterbekurven (n = 315) (s. Abb. 21 S. 92)

Der Anteil lebender Patienten betrug:

| | Anteil lebender Patienten | | |
|---|---|---|---|
| | 0 - 30 Jahre | 30 - 60 Jahre | 60 - 90 Jahre |
| unmittelbar nach Klinikeinlieferung | 57 (53,3 %) | 30 (28,0 %) | 28 (27,7 %) |
| nach 1 Stunde | 38 (35,5 %) | 17 (15,9 %) | 18 (17,8 %) |
| nach 2 Stunden | 37 (34,6 %) | 15 (14,0 %) | 14 (13,9 %) |
| nach 3 Stunden | 32 (29,9 %) | 13 (12,1 %) | 12 (11,9 %) |
| nach 4 Stunden | 29 (27,1 %) | 12 (11,2 %) | 11 (10,9 %) |
| nach 5 Stunden | 28 (26,2 %) | 11 (10,3 %) | 9 ( 8,9 %) |
| nach 6 Stunden | 27 (25,2 %) | 11 (10,3 %) | 8 ( 7,9 %) |
| nach 12 Stunden | 27 (25,2 %) | 10 ( 9,3 %) | 8 ( 7,9 %) |
| nach 24 Stunden | 24 (22,4 %) | 9 ( 8,4 %) | 7 ( 6,9 %) |
| nach 48 Stunden | 20 (18,7 %) | 9 ( 8,4 %) | 7 ( 6,9 %) |
| nach 72 Stunden | 20 (18,7 %) | 7 ( 6,5 %) | 7 ( 6,9 %) |
| nach 96 Stunden | 19 (17,8 %) | 7 ( 6,5 %) | 5 ( 5,0 %) |
| nach 10 Tagen | 18 (16,8 %) | 6 ( 5,6 %) | 4 ( 4,0 %) |
| nach 20 Tagen | 15 (14,0 %) | 5 ( 4,7 %) | 3 ( 3,0 %) |
| nach 30 Tagen | 15 (14,0 %) | 4 ( 3,7 %) | 3 ( 3,0 %) |
| nach 2 Monaten | 15 (14,0 %) | 4 ( 3,7 %) | 2 ( 2,0 %) |
| nach 3 Monaten | 15 (14,0 %) | 4 ( 3,7 %) | 2 ( 2,0 %) |
| nach 6 Monaten | 14 (13,1 %) | 4 ( 3,7 %) | 2 ( 2,0 %) |
| nach 12 Monaten | 14 (13,1 %) | 4 ( 3,7 %) | 1 ( 1,0 %) |
| mehr als 12 Monaten | 13 (12,1 %) | 4 ( 3,7 %) | 1 ( 1,0 %) |

Tabelle 7

**4.3.4.03. Geschlecht**

Häufigkeitsverteilung (s. Abb. 22 S. 92)

Von 320 Patienten, die reanimiert wurden, waren 249 männlich (77,8 %) und 71 weiblich (22,2 %).

Ergebnisse der Reanimation (n = 320) (s. Tab. 28 S. 93)

männlich: Von 249 Patienten überlebten 15 (6,0 %); es starben 234 Patienten (94,0 %).

weiblich: Von 71 Patienten überlebten 3 (4,2 %); es starben 68 Patienten (95,8 %).

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensrate in Abhängigkeit vom Geschlecht nach FISHER/YATES ergab: p = 0.772.
Die Überlebensraten unterscheiden sich nicht signifikant.
Die Überlebensrate ist nicht vom Geschlecht abhängig.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 320) (s. Abb. 23 S. 95)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| männlich | 159 (63,9 %) | 7 (2,8 %) | 30 (12,0 %) | 38 (15,3 %) |
| weiblich | 37 (52,1 %) | 2 (2,8 %) | 13 (18,3 %) | 16 (22,5 %) |

Tabelle 8

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit vom Geschlecht wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb

der ersten Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).

Nach FISHER/YATES ergab sich: p = 0.207.
Das Letalitätsverhalten unterscheidet sich nicht signifikant und ist somit nicht vom Geschlecht abhängig.

#### 4.3.4.04. Notfallart

Häufigkeitsverteilung (s. Abb. 24 S. 94)

Im Vordergrund steht mit 156 Fällen (48,6 %) die Reanimation nach Verkehrsunfall, es folgt der internist. Notfall mit 109 Fällen (34,0 %), an dritter Stelle liegt der Suizidversuch mit 19 Fällen (5,9 %), dann der Betriebsunfall mit 16 Fällen (5,0 %), der Badeunfall mit 12 Fällen (3,7 %) und an letzter Stelle folgen mit 9 Fällen (2,8 %) die Notfälle sonstiger Art.

Ergebnisse der Reanimation: (n = 321) (s. Tab. 29 S. 94)

| | |
|---|---|
| Verkehrsunfälle: | Von 156 Patienten überlebten 12 (7,7 %); es starben 144 Patienten (92,3 %). |
| Internist. Notfälle: | Von 109 Patienten überlebte einer (0,9 %); es starben 108 Patienten (99,1 %). |
| Suizidversuch: | Von 19 Patienten überlebten 2 (10,5 %); es starben 17 Patienten (89,5 %). |
| Betriebsunfall: | Von 16 Patienten überlebte keiner. |
| Badeunfall: | Von 12 Patienten überlebte einer (8,3 %); es starben 11 Patienten (91,7 %). |
| Häuslicher Notfall: | Von 7 Patienten überlebten 2; es starben 5 Patienten. |
| Sportunfall: | Ein Patient, der nicht überlebte. |
| Sonstiger Notfall: | Ein Patient, der nicht überlebte. |

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensrate in Abhängigkeit von der Notfallart nach FISHER/YATES ergab: p = 0.016. Die Überlebensraten der verschiedenen Notfallarten unterscheiden sich signifikant. Die Überlebensrate ist von der Notfallart abhängig. Ein lineares Verhalten der Reanimationsergebnisse kann hierbei jedoch nicht formuliert werden.

Häufigkeit in den Luftrettungszentren (s. Abb. 25 S. 95)

| | LRZ I | LRZ II | LRZ III |
|---|---|---|---|
| Verkehrsunfall | 96 (65,3 %) | 29 (52,7 %) | 31 (26,1 %) |
| Internist. Notfall | 22 (15,0 %) | 15 (27,3 %) | 72 (60,5 %) |
| Suizidversuch | 10 ( 6,8 %) | 3 ( 5,5 %) | 6 ( 5,0 %) |
| Betriebsunfall | 10 ( 6,8 %) | 1 ( 1,8 %) | 5 ( 4,2 %) |
| Badeunfall | 5 ( 3,4 %) | 5 ( 9,1 %) | 2 ( 1,7 %) |
| sonst. Notfall | 4 ( 2,7 %) | 2 ( 3,6 %) | 3 ( 2,5 %) |

Tabelle 9

**4.3.4.05. Anflugszeit zum Notfallort**

Die Anflugszeit (AFZ) ist die Zeit vom Start des Rettungshubschraubers bis zu dessen Eintreffen am Notfallort (s. 4.1.2.)

Mittlere Anflugszeit - Primäreinsätze gesamt: 10,1 min ± 6,4

Median der Anflugszeit zwischen 7 und 8 Minuten

Häufigkeitsverteilung (s. Abb. 26 S. 95)

0 - 5 min AFZ: 60 Primäreinsätze (18,8 %)
0 - 10 min AFZ: 213 Primäreinsätze (66,8 %)
0 - 15 min AFZ: 273 Primäreinsätze (85,6 %)
0 - 20 min AFZ: 295 Primäreinsätze (92,5 %)

Zur Betrachtung der Reanimationsergebnisse und des Letalitätsverhaltens wurden drei Gruppen gebildet. AFZ 0 - 10 min mit 213 Patienten (66,8 %), AFZ 10 -20 min mit 82 Patienten (25,7 %) und AFZ größer als 20 min mit 24 Patienten (7,5 %).

Ergebnisse der Reanimation (n = 319) (s. Tab. 30 S. 96)

AFZ 0 - 10 min: Von 213 Patienten überlebten 12 (5,6 %); es starben 201 Patienten (94,4 %).

AFZ 10 - 20 min: Von 82 Patienten überlebten 4 (4,9 %); es starben 78 Patienten (95,1 %).

AFZ gr. 20 min: Von 24 Patienten überlebte einer (4,2 %); es starben 23 Patienten (95,8 %).

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensrate in Abhängigkeit von der Anflugszeit nach FISHER/YATES ergab: p = 1.000.
Die Überlebensraten unterscheiden sich nicht signifikant.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 319) (s. Abb. 27 S. 96)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| AFZ 0 - 10 min | 133 (62,4 %) | 7 (3,3 %) | 26 (12,2 %) | 35 (16,4 %) |
| AFZ 10 - 20 min | 50 (61,0 %) | 1 (1,2 %) | 11 (13,4 %) | 16 (19,5 %) |
| AFZ 20 min | 13 (54,2 %) | 1 (4,2 %) | 6 (25,0 %) | 3 (12,5 %) |

Tabelle 10

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit von der Anflugszeit wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb der ersten Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).
Nach FISHER/YATES ergab sich: p = 0.711.
Das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen unterscheidet sich nicht signifikant.

**4.3.4.05.1. Startzeit-Häufigkeitsverteilung**

Startzeitverteilung gesamt (n = 320) (s. Abb. 28 S. 97)

Die Startzahlen zeigen einen fast monotonen Anstieg von 1,3 % zwischen 5 und 6 Uhr morgens auf 11,6 % zwischen 14 und 15 Uhr und fallen danach stetig ab auf 1,6 % zwischen 19 und 20 Uhr.

Startzeitverteilung Verkehrsunfall (n = 155) (s. Abb. 29 S. 97)

Die Startzahlen zu Reanimationen nach Verkehrsunfällen zeigen nach fast monotonem Anstieg ein Maximum von 12,9 % zwischen 15 und 16 Uhr nachmittags sowie eine weitere Spitze von 8,4 % zwischen 18 und 19 Uhr abends.

Startzeitverteilung internist. Notfall: (n = 109) (s. Abb. 30 S. 98)

Die Startzahlen zu Reanimationen nach internistischen Notfällen zeigen zwischen 11 und 12 Uhr vormittags einen bemerkenswerten Abfall von 10,1 % auf 6,4 % und steigen gleich darauf zwischen 12 und 13 Uhr auf ihren Maximalwert von 12,8 % an. Ein weiterer Gipfel besteht mit 11,9 % zwischen 14 und 15 Uhr sowie mit 9,2 % zwischen 16 und 17 Uhr.

Startzeitverteilung Suizidversuch: (n = 19) (s. Abb. 31 S. 98)

Die Startzahlen zu Reanimationen nach Suizidversuch sind am Nachmittag mit 68,4 % deutlich häufiger als am Vormittag mit 31,6 %. Allein in die Zeit zwischen 17 und 20 Uhr entfallen 36,8 % aller Flüge zu Reanimationen nach Suizidversuch.

Zusammenfassung:

Der überwiegende Anteil der Reanimationen nach internistischen Notfällen findet in der Zeit von 5 bis 13 Uhr statt, Reanimationen nach Verkehrsunfällen haben ihren Hauptanteil in der Zeit zwischen 13 und 16 Uhr sowie mit einer Spitze zwischen 18 und 19 Uhr, der größte Anteil der Reanimationen nach Suizidversuch liegt zwischen 17 und 20 Uhr.

### 4.3.4.06. Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort

Zur Beurteilung der Reanimationsergebnisse und des Letalitätsverhaltens wurden drei Gruppen gebildet:

Gr. 0: Keine Reanimation am Notfallort, aber Atem-/Kreislaufstillstand mit Reanimation auf dem Transport.

Gr. 1: Atemstillstand bei Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort.

Gr. 2: Atem-/Kreislaufstillstand bei Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort.

Häufigkeitsverteilung:

Von 321 reanimierten Patienten entfielen 8 Patienten (2,5 %) auf die Gr. 0, auf die Gr. 1 entfielen 71 Patienten (22,1 %) und 242 Patienten (75,4 %) auf die Gr. 2.

Ergebnisse der Reanimation (n = 321) (s. Tab. 31 S. 99)

Gr. 0: Von 8 Patienten überlebten 3 Patienten (37,5 %); es starben 5 Patienten (62,5 %).

Gr. 1: Von 71 Patienten überlebten 13 Patienten (18,3 %); es starben 58 Patienten (81,7 %).

Gr. 2: Von 242 Patienten überlebten 2 Patienten (0,8 %); es starben 240 Patienten (99,2 %).

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensrate in Abhängigkeit vom Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort im Sinne der gewählten Gruppen ergab nach FISHER/YATES: p = 0.000.

Die Überlebensraten unterscheiden sich hochsignifikant. Die Überlebensrate ist stark vom Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort abhängig. Sie sinkt mit der Anzahl der ausgefallenen Vitalfunktionen bei Ankunft des Arztes.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 321) (s. Abb. 32 S. 99)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| Gr. 0 | 0 | 0 | 3 (37,5 %) | 2 (25,0 %) |
| Gr. 1 | 4 ( 5,6 %) | 3 (4,2 %) | 21 (29,6 %) | 30 (42,3 %) |
| Gr. 2 | 192 (79,3 %) | 6 (2,5 %) | 19 ( 7,9 %) | 23 ( 9,5 %) |

Tabelle 11

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit vom Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfall-

ort, auf dem Transport und innerhalb der ersten Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalität (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).
Nach FISHER/YATES ergab sich: p = 0.000.
Das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen unterscheidet sich hochsignifikant und ist somit vom Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort abhängig. Die Frühletalität steigt mit der Zahl ausgefallener Vitalfunktionen bei Ankunft des Arztes am Notfallort.

Es ergaben sich folgende Sterbekurven (n = 321) (s. Abb. 33 S. 100)

| | Anteil lebender Patienten | | |
|---|---|---|---|
| | Gr. 0 | Gr. 1 | Gr. 2 |
| Unmittelbar nach Klinikeinlieferung | 8 (100 %) | 64 (90,1 %) | 44 (18,2 %) |
| nach 1 Stunde | 5 (62,5 %) | 43 (60,6 %) | 25 (10,3 %) |
| nach 2 Stunden | 5 (62,5 %) | 41 (57,7 %) | 20 ( 8,3 %) |
| nach 3 Stunden | 5 (62,5 %) | 36 (50,7 %) | 16 ( 6,6 %) |
| nach 4 Stunden | 4 (50,0 %) | 34 (47,9 %) | 14 ( 5,8 %) |
| nach 5 Stunden | 4 (50,0 %) | 32 (45,1 %) | 12 ( 5,0 %) |
| nach 6 Stunden | 4 (50,0 %) | 31 (43,7 %) | 11 ( 4,5 %) |
| nach 12 Stunden | 4 (50,0 %) | 31 (43,7 %) | 10 ( 4,1 %) |
| nach 24 Stunden | 4 (50,0 %) | 29 (40,8 %) | 7 ( 2,9 %) |
| nach 48 Stunden | 4 (50,0 %) | 25 (35,2 %) | 7 ( 2,9 %) |
| nach 72 Stunden | 4 (50,0 %) | 24 (33,8 %) | 6 ( 2,5 %) |
| nach 96 Stunden | 4 (50,0 %) | 23 (32,4 %) | 4 ( 1,7 %) |
| nach 10 Tagen | 4 (50,0 %) | 20 (28,2 %) | 4 ( 1,7 %) |
| nach 20 Tagen | 4 (50,0 %) | 15 (21,1 %) | 4 ( 1,7 %) |
| nach 30 Tagen | 4 (50,0 %) | 14 (19,7 %) | 4 ( 1,7 %) |
| nach 2 Monaten | 3 (37,5 %) | 14 (19,7 %) | 4 ( 1,7 %) |
| nach 3 Monaten | 3 (37,5 %) | 14 (19,7 %) | 4 ( 1,7 %) |
| nach 6 Monaten | 3 (37,5 %) | 13 (18,3 %) | 4 ( 1,7 %) |
| nach 12 Monaten | 3 (37,5 %) | 13 (18,3 %) | 3 ( 1,2 %) |
| mehr als 12 Monaten | 3 (37,5 %) | 13 (18,3 %) | 2 ( 0,8 %) |

Tabelle 12

**4.3.4.07. Bewußtseinslage am Notfallort**

Häufigkeitsverteilung:

Bei 319 Reanimationspatienten war der Grad der Bewußtlosigkeit angegeben.
15 Patienten (4,7 %) wurden als bewußtlos klassifiziert, 304 Patienten (95,3 %) als tief bewußtlos.

Ergebnisse der Reanimation (n = 319) (s. Tab. 32 S. 100)

| | |
|---|---|
| Bewußtlose Patienten: | Von 15 Patienten überlebten 5 (33,3 %); es starben 10 Patienten (66,7 %). |
| Tief bewußtlose Patienten: | Von 304 Patienten überlebten 13 (4,3 %); es starben 291 Patienten (95,7 %). |

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensrate in Abhängigkeit von der Bewußtseinslage am Notfallort nach FISHER/YATES ergab:
p = 0.001.
Die Überlebensraten unterscheiden sich signifikant. Die Überlebensrate ist von der Bewußtseinslage am Notfallort abhängig. Patienten, die als nicht tief bewußtlos klassifiziert worden waren, hatten eine deutlich bessere Überlebenschance.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 319) (s. Abb. 34 S. 101)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| bewußtlos | 1 ( 6,7 %) | 0 | 1 ( 6,7 %) | 8 (53,3 %) |
| tief bewußtlos | 195 (64,1 %) | 9 (3,0 %) | 42 (13,8 %) | 45 (14,8 %) |

Tabelle 13

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit von der Bewußtseinslage am Notfallort wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).

Nach FISHER/YATES ergab sich: p = 0.000.

Das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen unterscheidet sich hochsignifikant und ist somit stark von der Bewußtseinslage am Notfallort abhängig. Bewußtlose Patienten haben eine höhere Spätletalitätsrate, tief bewußtlose Patienten eine höhere Frühletalitätsrate.

Es ergaben sich folgende Sterbekurven (n = 319) (s. Abb. 35 S. 101)

| | Anteil lebender Patienten | |
|---|---|---|
| | bewußtlos | tief bewußtlos |
| Unmittelbar nach Klinikeinlieferung | 14 (93,3 %) | 100 (32,9 %) |
| nach 1 Stunde | 13 (86,7 %) | 58 (19,1 %) |
| nach 2 Stunden | 12 (80,0 %) | 53 (17,4 %) |
| nach 3 Stunden | 11 (73,3 %) | 45 (14,8 %) |
| nach 4 Stunden | 11 (73,3 %) | 41 (13,5 %) |
| nach 5 Stunden | 10 (66,7 %) | 38 (12,5 %) |
| nach 6 Stunden | 10 (66,7 %) | 36 (11,8 %) |
| nach 12 Stunden | 10 (66,7 %) | 35 (11,5 %) |
| nach 24 Stunden | 10 (66,7 %) | 30 ( 9,9 %) |
| nach 48 Stunden | 9 (60,0 %) | 27 ( 8,9 %) |
| nach 72 Stunden | 9 (60,0 %) | 25 ( 8,2 %) |
| nach 96 Stunden | 7 (46,7 %) | 24 ( 7,9 %) |
| nach 10 Tagen | 7 (46,7 %) | 21 ( 6,9 %) |
| nach 20 Tagen | 6 (40,0 %) | 17 ( 5,6 %) |
| nach 30 Tagen | 6 (40,0 %) | 16 ( 5,3 %) |
| nach 2 Monaten | 6 (40,0 %) | 15 ( 4,9 %) |
| nach 3 Monaten | 6 (40,0 %) | 15 ( 4,9 %) |
| nach 6 Monaten | 6 (40,0 %) | 14 ( 4,6 %) |
| nach 12 Monaten | 5 (33,3 %) | 14 ( 4,6 %) |
| mehr als 12 Monaten | 5 (33,3 %) | 13 ( 4,3 %) |

Tabelle 14

### 4.3.4.08. Vergleich Trauma-/Nichttrauma-Patienten

In der Trauma-Gruppe sind folgende Verletzungsarten allein oder in Kombination mit anderen Verletzungen erfaßt (Diagnosen am Notfallort):

| | |
|---|---|
| Schädel-Hirn-Trauma: | 166 mal |
| Thoraxverletzung: | 68 mal |
| Intraabdominelle Verletzungen: | 31 mal |
| Wirbelsäulenverletzung: | 14 mal |
| Beckenfraktur: | 7 mal |
| Fraktur einer oberen Extremität: | 39 mal |
| Fraktur einer unteren Extremität: | 56 mal |
| Äußere Weichteilverletzung: | 51 mal |

Tabelle 15

Häufigkeitsverteilung:

321 Patienten wurden reanimiert, 139 (43,3 %) ohne daß ein Trauma vorangegangen war, 182 (56,7 %) Patienten nach traumatischem Geschehen.

Laut Rettungsprotokoll waren von diesen 182 Patienten 181 Patienten schwer traumatisiert, d. h. entweder war ein Schädelhirntrauma, eine Thoraxverletzung, eine Wirbelsäulenverletzung, eine intraabdominelle Verletzung oder eine Beckenfraktur singulär oder in Kombination mit anderen oben aufgeführten Traumaarten vorhanden.

Ergebnisse der Reanimation (n = 321) (s. Tab. 33 S. 102)

Trauma: Von 182 reanimierten Patienten überlebten 13 (7,1 %); es starben 169 Patienten (92,9 %).

Nicht-Trauma: Von 139 Patienten überlebten 5 (3,6 %); es starben 134 (96,4 %).

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensraten im Vergleich von Trauma-/Nichttrauma-Patienten ergab nach FISHER/YATES: $p = 0.223$.
Die Überlebensraten unterscheiden sich nicht signifikant. Ob ein Trauma vorliegt oder nicht, spielt für die Überlebenschance keine Rolle.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 321) (s. Abb. 36 S. 102)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| Trauma-Patienten | 96 (52,7 %) | 5 (2,7 %) | 28 (15,4 %) | 40 (22,0 %) |
| Nicht-Trauma-Patienten | 100 (71,9 %) | 4 (2,9 %) | 15 (10,8 %) | 15 (10,8 %) |

Tabelle 16

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens im Vergleich von Trauma-/Nichttrauma-Patienten wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).
Nach FISHER/YATES ergab sich: $p = 0.007$.

Das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen unterscheidet sich signifikant und ist somit vom Vorliegen/Nichtvorliegen eines Traumas abhängig. Trauma-Patienten haben eine höhere Spätletalität und eine geringere Frühletalität als Nicht-Trauma-Patienten.

Es ergaben sich folgende Sterbekurven (n = 321) (s. Abb. 37 S. 103)

| | Anteil lebender Patienten | |
|---|---|---|
| | Trauma-Patienten | Nicht-Trauma-Patienten |
| Unmittelbar nach Klinikeinlieferung | 81 (44,5 %) | 35 (25,2 %) |
| nach 1 Stunde | 53 (29,1 %) | 20 (14,4 %) |
| nach 2 Stunden | 51 (28,0 %) | 15 (10,8 %) |
| nach 3 Stunden | 44 (24,2 %) | 13 ( 9,4 %) |
| nach 4 Stunden | 41 (22,5 %) | 11 ( 7,9 %) |
| nach 5 Stunden | 38 (20,9 %) | 10 ( 7,2 %) |
| nach 6 Stunden | 36 (19,8 %) | 10 ( 7,2 %) |
| nach 12 Stunden | 35 (19,2 %) | 10 ( 7,2 %) |
| nach 24 Stunden | 31 (17,0 %) | 9 ( 6,5 %) |
| nach 48 Stunden | 27 (14,8 %) | 9 ( 6,5 %) |
| nach 72 Stunden | 27 (14,8 %) | 7 ( 5,0 %) |
| nach 96 Stunden | 24 (13,2 %) | 7 ( 5,0 %) |
| nach 10 Tagen | 22 (12,1 %) | 6 ( 4,3 %) |
| nach 20 Tagen | 18 ( 9,9 %) | 5 ( 3,6 %) |
| nach 30 Tagen | 17 ( 9,3 %) | 5 ( 3,6 %) |
| nach 2 Monaten | 16 ( 8,8 %) | 5 ( 3,6 %) |
| nach 3 Monaten | 16 ( 8,8 %) | 5 ( 3,6 %) |
| nach 6 Monaten | 15 ( 8,2 %) | 5 ( 3,6 %) |
| nach 12 Monaten | 14 ( 7,7 %) | 5 ( 3,6 %) |
| nach mehr als 12 Monaten | 13 ( 7,1 %) | 5 ( 3,6 %) |

Tabelle 17

**4.3.4.08.1. Vergleich Schädel-Hirn-Trauma-/Herzerkrankungs-Patienten**

Häufigkeitsverteilung:

Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ist der häufigste singuläre Vertreter der Trauma-Gruppe mit 56 Patienten (30,8 %), die Herzerkrankung ist der häufigste singuläre Vertreter der Nichttrauma-Gruppe mit 82 Patienten (59,0 %) und hat mit 75,2 % den größten Anteil in der Gruppe der internist. Notfälle.

Ergebnisse der Reanimation (n = 138) (s. Tab. 34 S. 103)

SHT: Von 56 Patienten überlebten 2 (3,6 %); es starben 54 Patienten (96,4 %).

Herzerkrankung: Von 82 Patienten überlebte einer (1,2 %); es starben 81 Patienten (98,8 %).

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensraten im Vergleich von SHT-/Herzerkrankungs-Patienten ergab nach FISHER/YATES:
p = 0.566.
Die Überlebensraten unterscheiden sich nicht signifikant und zeigen somit keine Abhängigkeit von den gewählten Gruppen.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 138) (s. Abb. 38 S. 104)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| SHT-Patienten | 29 (51,8 %) | 0 | 9 (16,1 %) | 16 (28,6 %) |
| Herzerkrankungs-Patienten | 63 (76,8 %) | 3 (3,7 %) | 7 ( 8,5 %) | 8 ( 9,8 %) |

Tabelle 18

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens im Vergleich von SHT-/Herzerkrankungs-Patienten wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).
Nach FISHER/YATES ergab sich: $p = 0.005$.
Das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen unterscheidet sich signifikant. SHT-Patienten haben eine geringere Frühletalität und eine höhere Spätletalität als Herzerkrankungs-Patienten.

#### 4.3.4.08.2. Kombinationstraumen

Häufigkeitsverteilung:

Von 182 Trauma-Patienten waren 60 Einfachtraumen (33,0 %), 51 Zweifachtraumen (28,0 %), 33 Dreifachtraumen (18,1 %), 21 Vierfachtraumen (11,5 %), 13 Fünffachtraumen (7,1 %), 3 Sechsfachtraumen (1,6 %), 1 Siebenfachtrauma (0,5 %).

93,3 % der Einfachtraumen waren Schädelhirn-Traumen.

Ergebnisse der Reanimation (n = 182) (s. Tab. 35 S. 104)

Einfachtrauma: Von 60 Patienten überlebten 2 (3,3 %); es starben 58 Patienten (96,7 %).

Zweifachtrauma: Von 51 Patienten überlebten 5 (9,8 %); es starben 46 Patienten (90,2 %).

Dreifachtrauma: Von 33 Patienten überlebten 3 (9,1 %); es starben 30 Patienten (90,9 %).

Vierfachtrauma: Von 21 Patienten überlebten 3 (14,3 %); es starben 18 Patienten (85,7 %).

Fünffachtrauma: Von 13 Patienten überlebte keiner.

Sechsfachtrauma: Von 3 Patienten überlebte keiner.

Siebenfachtrauma: Ein Patient, der nicht überlebte.

Die statistische Untersuchung der Überlebensraten in Abhängigkeit vom Traumatisierungsgrad ergab nach FISHER/YATES: p = 0,471.

Die Überlebensraten unterscheiden sich nicht signifikant.

### 4.3.4.09. Reanimations-Therapiemuster am Notfallort

Therapiemuster = Tm

Tm 0: Keine Reanimationstherapie am Notfallort, jedoch auf dem Transport

Tm 1: Beatmung

Tm 2: Beatmung und Herzdruckmassage

Tm 3: Beatmung, Herzdruckmassage und intrakardiale Injektion

Tm 4: Beatmung, Herzdruckmassage, intrakardiale Injektion und Defibrillation

Tm 5: Sonstige Kombinationen von Reanimationsmaßnahmen (Mehrfachanwendungen einzelner Maßnahmen)

Häufigkeitsverteilung:

Von 321 Patienten entfielen 8 (2,5 %) in die Tm 0-Gruppe, 71 (22,1 %) in die Tm 1-Gruppe, 119 (37,1 %) in die Tm 2-Gruppe, 93 (29,0 %) in die Tm 3-Gruppe, 23 (7,2 %) in die Tm 4-Gruppe und 7 (2,2 %) in die Tm 5-Gruppe.

Ergebnisse der Reanimation (n = 321) (s. Tab. 36 S. 105)

Tm 0: Von 8 Patienten überlebten 3 (37,5 %); es starben 5 Patienten (62,5 %).

Tm 1: Von 71 Patienten überlebten 13 (18,3 %); es starben 58 Patienten (81,7 %).

Tm 2: Von 119 Patienten überlebte einer (0,8 %), es starben 118 Patienten (99,2 %).

Tm 3: Von 93 Patienten überlebte keiner.

Tm 4: Von 23 Patienten überlebte einer (4,3 %); es starben 22 Patienten (95,7 %).

Tm 5: Von 7 Patienten überlebte keiner.

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensraten in Abhängigkeit vom angewandten Therapiemuster ergab nach FISHER/YATES: p = 0.000.

Die Überlebensraten unterscheiden sich hochsignifikant. Die Überlebenschance sinkt mit der Anzahl und Invasivität der therapeutischen Maßnahmen, die der Zustand des Notfallpatienten an der Unfallstelle erfordert.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 321) (s. Abb. 39 S. 105)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Tranpsort | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| Tm 0 | 0 | 0 | 3 (37,5 %) | 2 (25,0 %) |
| Tm 1 | 4 ( 5,6 %) | 3 (4,2 %) | 21 (29,6 %) | 30 (42,3 %) |
| Tm 2 | 86 (72,3 %) | 3 (2,5 %) | 11 ( 9,2 %) | 18 (15,1 %) |
| Tm 3 | 82 (88,2 %) | 2 (2,2 %) | 6 ( 6,5 %) | 3 ( 3,2 %) |
| Tm 4 | 19 (82,6 %) | 0 | 2 ( 8,7 %) | 1 ( 4,3 %) |
| Tm 5 | 5 | 1 | 0 | 1 |

Tabelle 19

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit vom am Notfallort angewandten Therapiemuster wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).

Nach FISHER/YATES ergab sich: p = 0.000.

Das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen unterscheidet sich

hochsignifikant. Die Frühletalität steigt mit Anzahl und Invasivität der erforderlichen Maßnahmen, die Spätletalität sinkt.

#### 4.3.4.10. Standzeit am Notfallort

Die Standzeit (STZ) ist die Zeit vom Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort bis zum Abflug des RTH vom Notfallort. Die STZ ist ein direktes Maß für die Dauer der Erstversorgung am Notfallort (s. 4.1.2.)

Mittlere STZ für alle Primäreinsätze: 25,2 min ± 13,3 (n = 315)
Median der STZ: Zwischen 20 und 25 min

Häufigkeitsverteilung (s. Abb. 40 S. 106)

STZ 0 - 10 min: 29 Primäreinsätze ( 9,2 %)
STZ 0 - 20 min: 125 Primäreinsätze (39,7 %)
STZ 0 - 30 min: 222 Primäreinsätze (70,5 %)
STZ 0 - 40 min: 282 Primäreinsätze (89,5 %)
STZ 0 - 60 min: 306 Primäreinsätze (97,1 %)

Zur Beurteilung der Reanimationsergebnisse sowie des Letalitätsverhaltens wurden drei STZ-Gruppen gebildet: STZ 0 - 20 min mit 125 Patienten (39,7 %), STZ 20 - 40 min mit 157 Patienten (49,8 %) und STZ länger als 40 min mit 33 Patienten (10,5 %).

Ergebnisse der Reanimation (n = 315) (s. Tab. 37 S. 106)

STZ 0 - 20 min: Von 125 Patienten überlebten 8 (6,4 %); es starben 117 Patienten (93,6 %).

STZ 20 - 40 min: Von 157 Patienten überlebten 9 (5,7 %); es starben 148 Patienten (94,3 %).

STZ gr. 40 min: Von 33 Patienten überlebte einer (3,0 %); es starben 32 Patienten (97,0 %).

Die statistische Untersuchung bezüglich der Überlebensraten in Abhängigkeit von der Standzeit am Notfallort ergab nach FISHER/YATES:
p = 0.885.
Die Überlebensraten unterscheiden sich nicht signifikant.
Die Überlebenschance ist nicht von der Standzeit am Notfallort abhängig.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 315) (s. Abb. 41 S. 107)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| STZ 0 - 20 min | 59 (47,2 %) | 7 (5,6 %) | 19 (15,2 %) | 32 (25,6 %) |
| STZ 20 - 40 min | 107 (68,2 %) | 2 (1,3 %) | 18 (11,5 %) | 21 (13,4 %) |
| STZ über 40 min | 25 (75,8 %) | 0 | 6 (18,2 %) | 1 ( 3,0 %) |

Tabelle 20

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit von der Standzeit am Notfallort wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).

Nach FISHER/YATES ergab sich: p = 0.001.

Das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen unterscheidet sich signifikant. Die Frühletalität steigt, die Spätletalität sinkt mit steigender Standzeit am Notfallort.

### 4.3.4.11. Reanimation auf dem Transport und mehrfache Reanimation

Zur Beurteilung der Reanimationsergebnisse und des Letalitätsverhaltens wurden drei Gruppen gebildet:

Gr. 01: Reanimation nach Atem-/Kreislaufstillstand auf dem Transport, jedoch ohne vorhergehende Reanimation am Notfallort.

Gr. 11: Reanimation auf dem Transport nach Atem-/Kreislaufstillstand. Vorhergehende Reanimation am Notfallort nach Atemstillstand bei Eintreffen des Rettungshubschraubers.

Gr. 21: Reanimation auf dem Transport nach Atem-/Kreislaufstillstand. Vorhergehende Reanimation am Notfallort nach Atem-/Kreislaufstillstand bei Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort.

Häufigkeitsverteilung:

Insgesamt 50 Personen mußten auf dem Rettungshubschrauber-Transport reanimiert werden. Davon fielen 8 (16 %) auf Gr. 01, 10 (20 %) auf Gr. 11 und 32 (64 %) auf Gr. 21.

Ergebnisse der Reanimation (n = 50) (s. Tab. 38 S. 107)

Gr. 01: Von 8 Patienten überlebten 3 (37,5 %); es starben 5 Patienten (62,5 %).

Gr. 11: Von 10 Patienten überlebte keiner.

Gr. 21: Von 32 Patienten überlebte keiner.

Zur statistischen Untersuchung bezüglich der Überlebensrate in Abhängigkeit einer ersten oder erneuten Reanimation auf dem RTH-Transport ergab nach FISHER/YATES: $p = 0.003$.

Die Überlebensraten unterscheiden sich signifikant. Eine auf dem RTH-Transport erforderliche erneute Reanimation geht mit einer verminderten Überlebenschance einher.

Letalität und Zeitpunkt des Todes (n = 50) (s. Abb. 42 S. 108)

| | Tod am Notfallort | Tod auf dem Transport | Tod innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme | Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| Gr. 01 | 0 | 0 | 3 (37,5 %) | 2 (25,0 %) |
| Gr. 11 | 0 | 0 | 4 (40,0 %) | 6 (60,0 %) |
| Gr. 21 | 0 | 7 (21,9 %) | 20 (62,5 %) | 5 (15,6 %) |

Tabelle 21

Zur statistischen Untersuchung des Letalitätsverhaltens in Abhängigkeit einer ersten oder erneuten Reanimation auf dem RTH-Transport wurden die Letalitätsraten zusammengefaßt zur Frühletalitätsrate (Tod auf dem Transport und innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme) sowie zur Spätletalitätsrate (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).
Nach FISHER/YATES ergab sich: $p = 0.012$.
Das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen unterscheidet sich signifikant. Eine auf dem Transport erneut erforderlich werdende Reanimation erhöht die Frühletalität.

### 4.3.5. Vergleich der Anflugs- und Standzeit verschiedener Reanimations-Patientengruppen

Vergleich Verstorbene - Überlebende

| | Anflugszeit (min) | Standzeit (min) |
|---|---|---|
| verstorbene Paitenten | 10,1 $\pm$ 5,9 (n = 302) | 25,6 $\pm$ 13,5 (n = 297) |
| überlebende Patienten | 9,4 $\pm$ 4,5 (n = 17) | 24,1 $\pm$ 11,0 (n = 18) |

Tabelle 22

Der statistische Vergleich der mittleren Anflugs- und Standzeiten ergab (U-Test):
für die Anflugszeit: U = 2554,5; p = 0.97295
für die Standzeit: U = 2505,0; p = 0.67051
Die mittlere Anflugs- und Standzeit der gewählten Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant.

Vergleich Trauma-/Nichttrauma-Patienten:

| | Anflugszeit (min) | Standzeit (min) |
|---|---|---|
| Trauma-Patienten | 11,1 ± 6,0 (n = 180) | 24,2 ± 12,6 (n = 177) |
| Nichttrauma-Patienten | 8,7 ± 5,3 (n = 139) | 27,3 ± 14,2 (n = 138) |

Tabelle 23

Der statistische Vergleich der mittleren Anflugs- und Standzeiten ergab (U-Test):
für die Anflugszeit: U = 8907,5; p = 0.00001
für die Standzeit: U = 10387,5; p = 0.03320
Die mittlere Anflugs- und Standzeit der gewählten Gruppen unterscheiden sich signifikant. Bei Trauma-Patienten ist die mittlere Anflugszeit länger, die mittlere Standzeit kürzer als bei den Nichttrauma-Patienten.

Vergleich der bezüglich des Zustandes von Atmung und Kreislauf am Notfallort gebildeten Gruppen (siehe 4.3.4.06):

| Anflugszeit (min) | Standzeit (min) | |
|---|---|---|
| Gr. 0 | 9,1 ± 7,3 (n = 7) | 20,1 ± 10,2 (n = 8) |
| Gr. 1 | 10,9 ± 6,1 (n = 70) | 21,8 ± 9,7 (n = 68) |
| Gr. 2 | 9,8 ± 5,7 (n = 242) | 26,8 ± 14,1 (n = 239) |

Tabelle 24

Der statistische Vergleich der mittleren Anflugs- und Standzeiten ergab (KRUSKAL/WALLIS-Test):

für die Anflugszeit: H = 2,8726; p = 0.23543;
für die Standzeit: H = 8,8046; p = 0.01225.

Die mittleren Anflugszeiten der gewählten Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant.
Die mittleren Standzeiten der gewählten Gruppen unterscheiden sich signifikant. Die Standzeit steigt mit der Anzahl der am Notfallort ausgefallenen Vitalfunktionen des Patienten.

### 4.3.6. Graphische Darstellung

#### 4.3.6.1. Vorbemerkung

Die graphischen Darstellungen sind, um eine schnelle Orientierung zu ermöglichen, in der vom Kap. 4.3. vorgegebenen Anordnung gestaltet worden

#### 4.3.6.2. Abkürzungen

- zu Tabelle 31 (S. 99), Abb. 32 (S. 99) und Abb. 33 (S. 100)
(Gr = Gruppe)

Gr 0: Keine Reanimation am Notfallort, am Atem-/Kreislaufstillstand mit Reanimation auf dem Rettungshubschrauber-Transport.

Gr 1: Atemstillstand bei Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort

Gr 2: Atem-/Kreislaufstillstand bei Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort

- zu Tabelle 36 (S. 105) und Abb. 39 (S. 105) (Tm = Therapiemuster)

  Tm 0: Keine Reanimationstherapie am Notfallort, jedoch auf dem Rettungshubschrauber-Transport

  Tm 1: Beatmung

  Tm 2: Beatmung und Herzdruckmassage

  Tm 3: Beatmung, Herzdruckmassage, intrakardiale Injektion

  Tm 4: Beatmung, Herzdruckmassage, intrakardiale Injektion, Defibrillation

  Tm 5: Sonstige Kombinationen von Reanimationsmaßnahmen (Mehrfachanwendungen einzelner Maßnahmen).

- zu Tabelle 38 (S. 107) und Abb. 42 (S. 108) (Gr = Gruppe)

  Gr 01: Reanimation nach Atem-/Kreislaufstillstand auf dem Transport, jedoch ohne vorhergehende Reanimation am Notfallort

  Gr 11: Reanimation auf dem Transport nach Atem-/Kreislaufstillstand. Vorhergehende Reanimation am Notfallort nach Atemstillstand bei Eintreffen des Rettungshubschraubers

  Gr 21: Reanimation auf dem Transport nach Atem-/Kreislaufstillstand. Vorhergehende Reanimation am Notfallort nach Atem-/Kreislaufstillstand bei Eintreffen des Rettungshubschraubers

Reanimationsergebnis Primäreinsätze gesamt

(n=321)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| Primäreinsätze mit Reanimation | 303 | 18(5,6%) | 321 |

Tabelle 25

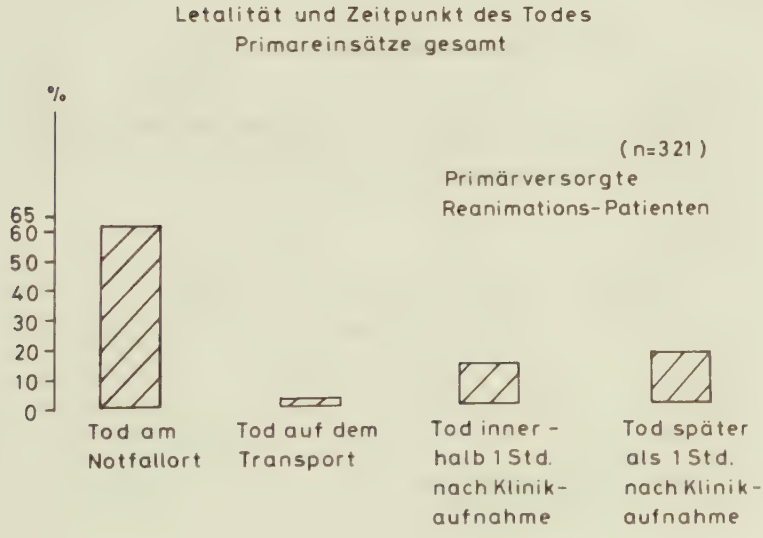



Abb. 14

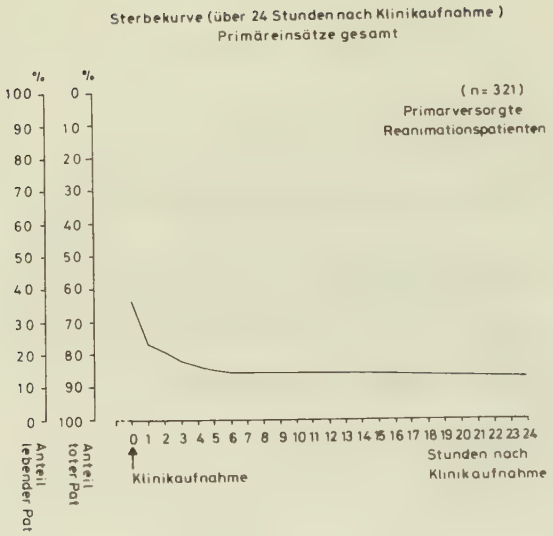

Sterbekurve (über 24 Stunden nach Klinikaufnahme )
Primäreinsätze gesamt
%
%
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
( n = 321 )
Primarversorgte
Reanimationspatienten
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
Stunden nach
Klinikaufnahme
Klinikaufnahme
Anteil lebender Pat
Anteil toter Pat

Abb. 15

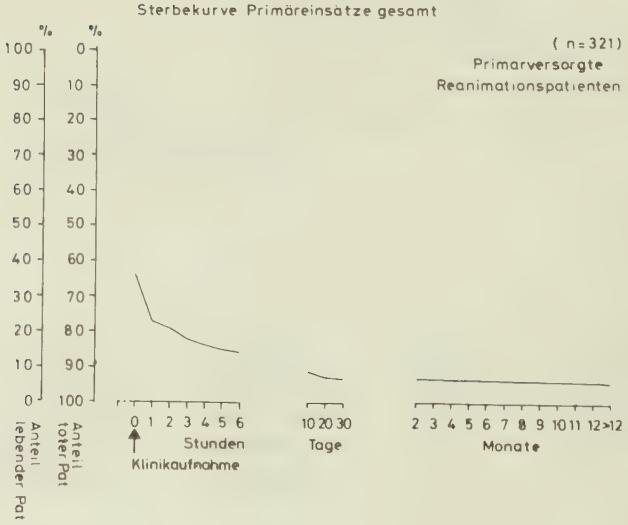

Sterbekurve Primäreinsätze gesamt
%
%
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
( n = 321 )
Primarversorgte
Reanimationspatienten
0 1 2 3 4 5 6
Stunden
Klinikaufnahme
10 20 30
Tage
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 >12
Monate
Anteil lebender Pat
Anteil toter Pat

Abb. 16

Luftrettungszentren

Häufigkeitsverteilung der Primäreinsätze mit Reanimation gesamt

(n=321)

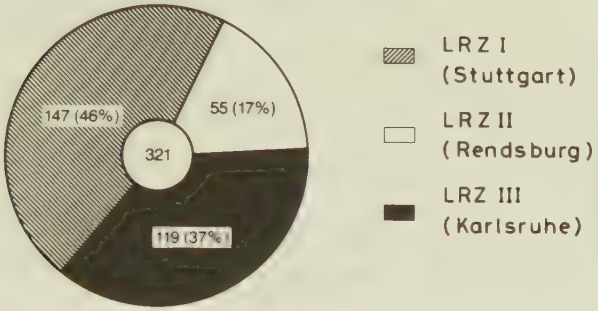



Abb. 17

## Reanimationsergebnis in Abhängigkeit von den Luftrettungszentren

(n=321)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| LRZ I | 137 | 10(6,8%) | 147 |
| LRZ II | 53 | 2( 3,6%) | 55 |
| LRZ III | 113 | 6( 5,0% | 119 |

Tabelle 26

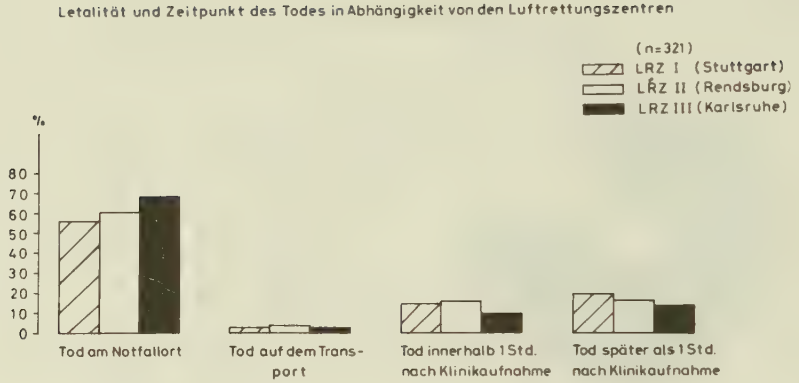

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit von den Luftrettungszentren
(n=321)
LRZ I (Stuttgart)
LRZ II (Rendsburg)
LRZ III (Karlsruhe)
%
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Tod am Notfallort
Tod auf dem Transport
Tod innerhalb 1 Std. nach Klinikaufnahme
Tod später als 1 Std. nach Klinikaufnahme

Abb. 18

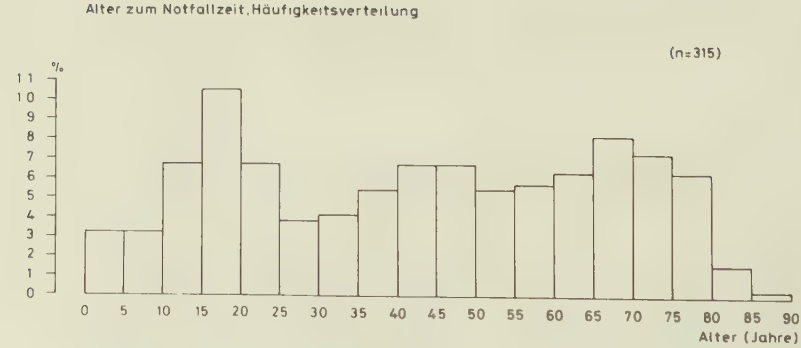

Alter zum Notfallzeit, Häufigkeitsverteilung
(n=315)
%
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90
Alter (Jahre)

Abb. 19

## Reanimationsergebnis in Abhängigkeit vom Alter zum Notfallzeitpunkt

(n=315)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| 0-30Jahre | 94 | 13(12,1%) | 107 |
| 30-60Jahre | 103 | 4( 3,7%) | 107 |
| 60-90Jahre | 100 | 1( 1,0%) | 101 |

Tabelle 27

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom Alter zum Notfallzeitpunkt

Abb. 20

Sterbekurven in Abhängigkeit vom Alter zum Notfallzeitpunkt

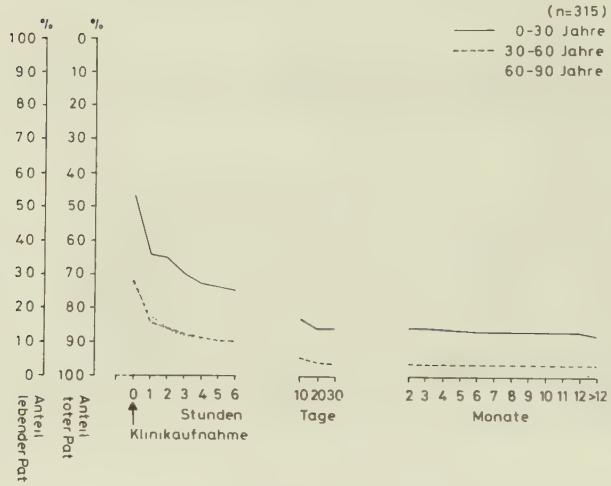



Abb. 21

## Geschlecht - Häufigkeitsverteilung

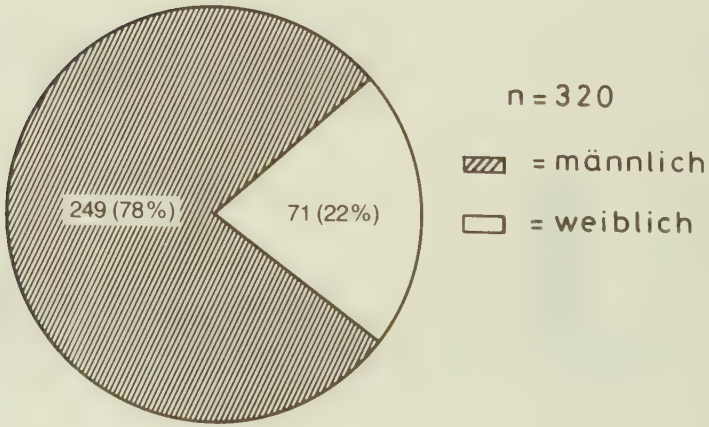



Abb. 22

## Reanimationsergebnis in Abhängigkeit vom Geschlecht

(n=320)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| männlich | 234 | 15( 6,0%) | 249 |
| weiblich | 68 | 3( 4,2%) | 71 |

Tabelle 28

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom Geschlecht

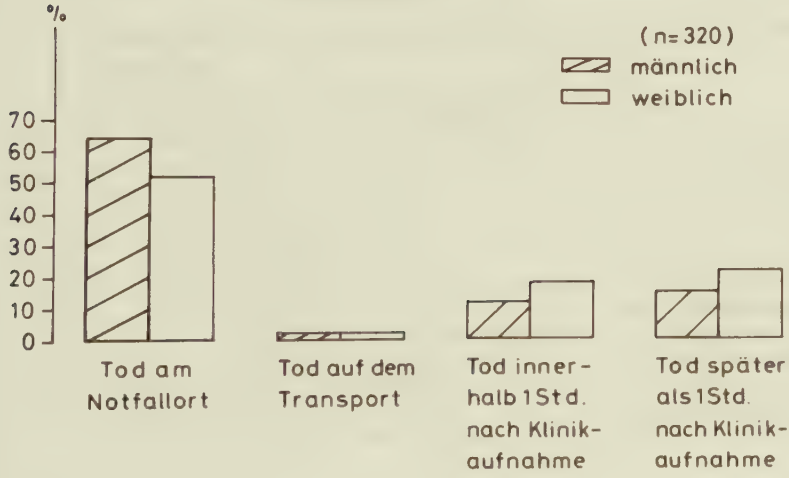
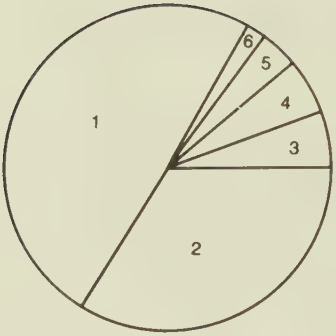



Abb. 23

## Notfall-Häufigkeitsverteilung (n=321)




| | |
|---|---|
| 1. Verkehrsunfall | 49 % |
| 2. Internistischer Notfall | 34 % |
| 3. Suizidversuch | 6 % |
| 4. Betriebsunfall | 5 % |
| 5. Badeunfall | 4 % |
| 6. Sonstiger Notfall | 2 % |

Abb. 24

## Reanimationsergebnis in Abhängigkeit von der Notfallart (n=321)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| Verkehrsunfall | 144 | 12 ( 7,7%) | 156 |
| Internist. Notfall | 108 | 1 ( 0,9%) | 109 |
| Suizidversuch | 17 | 2 (10,5%) | 19 |
| Betriebsunfall | 16 | 0 | 16 |
| Badeunfall | 11 | 1 ( 8,3%) | 12 |
| Sonst. Notfall | 7 | 2 | 9 |

Tabelle 29

Notfallarten
Häufigkeit in den Luftrettungszentren

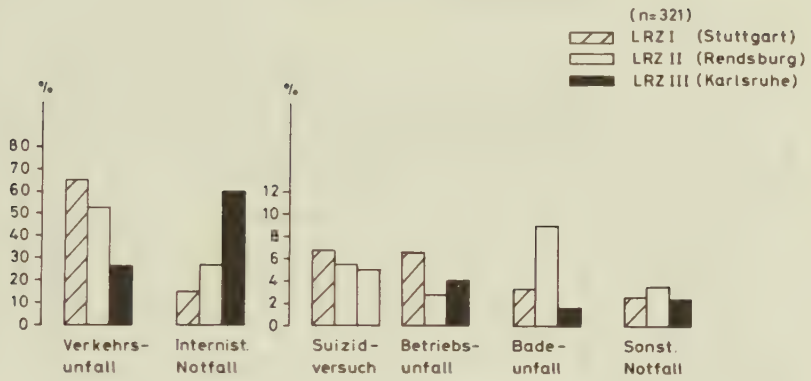



Abb. 25

Anflugszeit zum Notfallort, Häufigkeitsverteilung

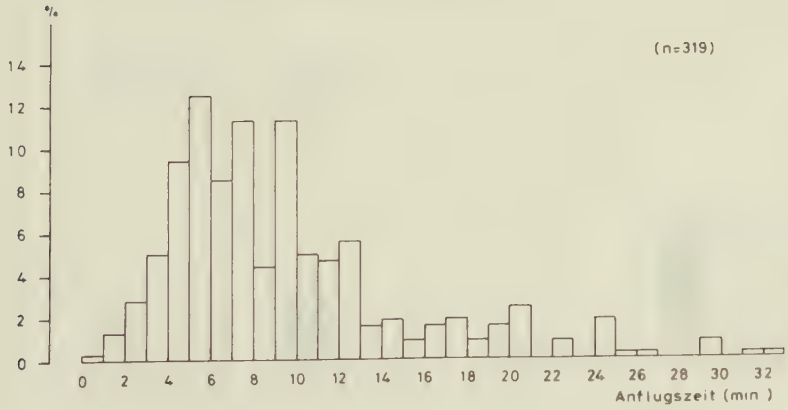



Abb. 26

## Reanimationsergebnis in Abhängigkeit von der Anflugszeit zum Notfallort (n=319)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| 0-10 min. Anflugszeit | 201 | 12 (5,6%) | 213 |
| 10-20 min. Anflugszeit | 78 | 4 (4,9%) | 82 |
| > 20 min. Anflugszeit | 23 | 1 (4,2%) | 24 |

Tabelle 30

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit von der Anflugszeit zum Notfallort

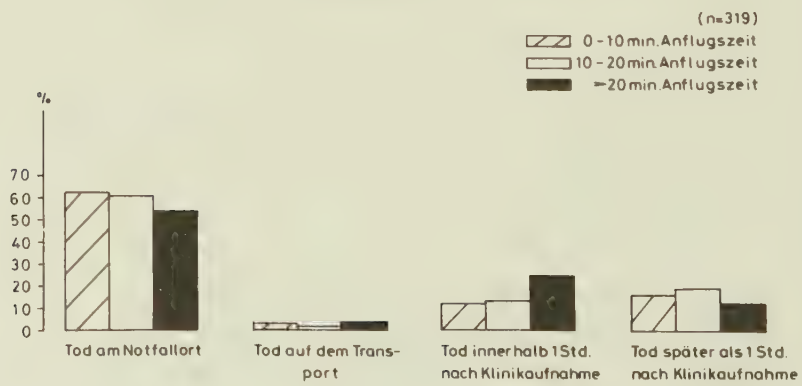



Abb. 27

Startzeit-Häufigkeitsverteilung, Primäreinsätze gesamt

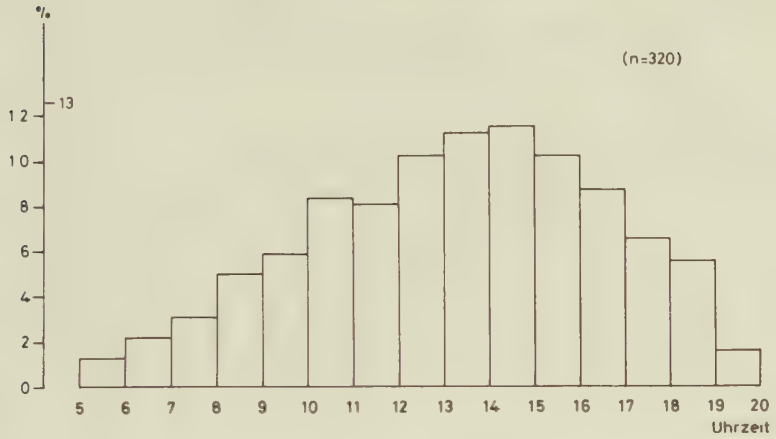



Abb. 28

Startzeit-Häufigkeitsverteilung, Verkehrsunfall

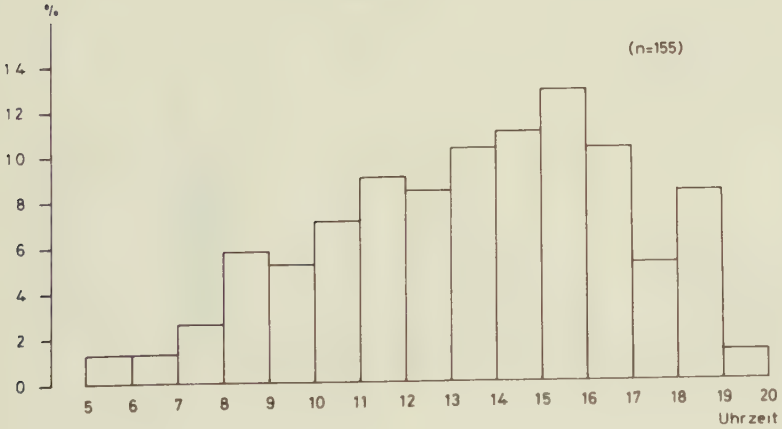



Abb. 29

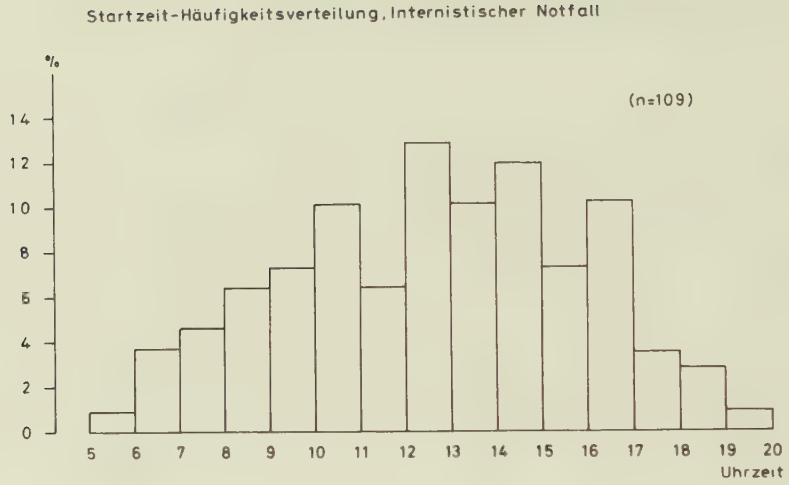

Startzeit-Häufigkeitsverteilung, Internistischer Notfall
%
(n=109)
14
12
10
8
6
4
2
0
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Uhrzeit

Abb. 30

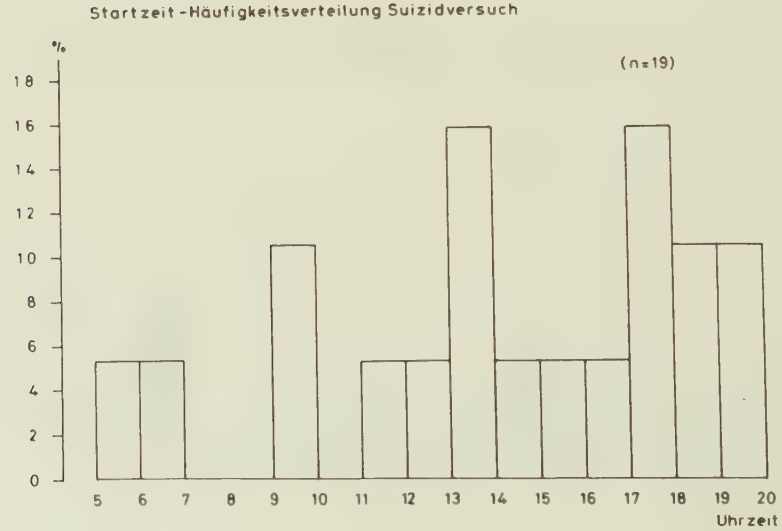

Startzeit-Häufigkeitsverteilung Suizidversuch
%
(n=19)
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Uhrzeit

Abb. 31

## Reanimationsergebnis in Abhängigkeit vom Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort

(n=321)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| Gruppe 0 | 5 | 3 (37,5%) | 8 |
| Gruppe 1 | 58 | 13 (18,3%) | 71 |
| Gruppe 2 | 240 | 2 ( 0,8%) | 242 |

Tabelle 31

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort

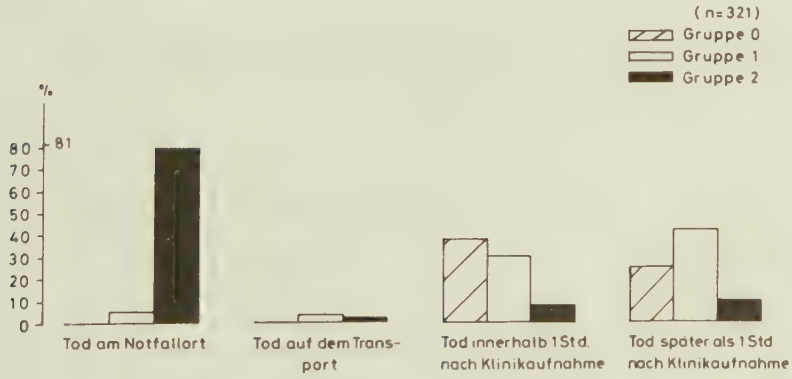



Abb. 32

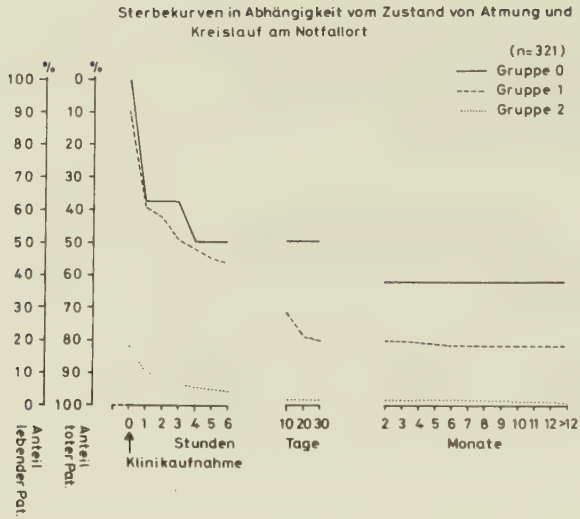



Abb. 33

## Reanimationsergebnis in Abhängigkeit von der Bewußtseinslage am Notfallort

(n=319)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| bewußtlos | 10 | 5(33,3%) | 15 |
| tief bewußtlos | 291 | 13( 4,3%) | 304 |

Tabelle 32

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit von der Bewußtseinslage am Notfallort

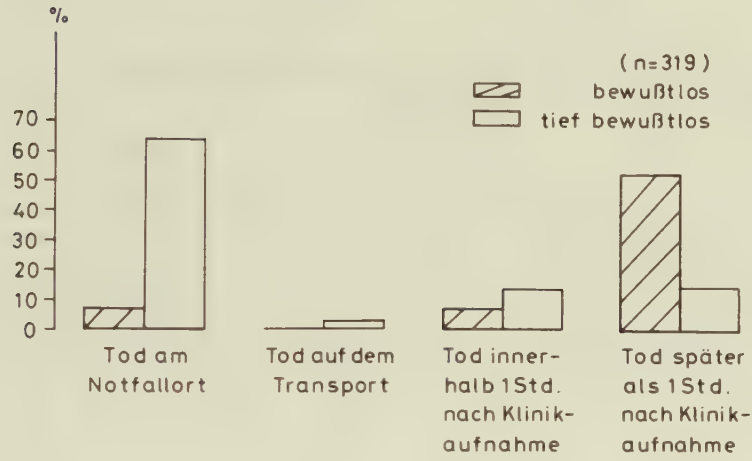



Abb. 34

Sterbekurve in Abhängigkeit von der Bewußtseinslage am Notfallort

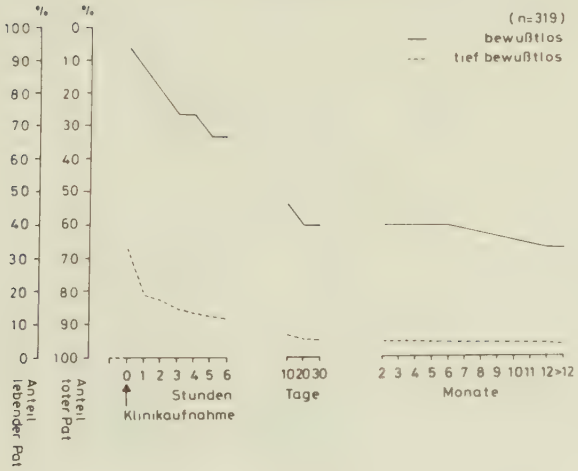



Abb. 35

Reanimationsergebnis im Vergleich von Trauma-/Nichttrauma-Patienten

(n=321)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| Trauma-Patienten | 169 | 13(7,1%) | 182 |
| Nichttrauma-Patienten | 134 | 5(3,6%) | 139 |

Tabelle 33

Letalität und Zeitpunkt des Todes im Vergleich von Trauma-/Nichttrauma-Patienten

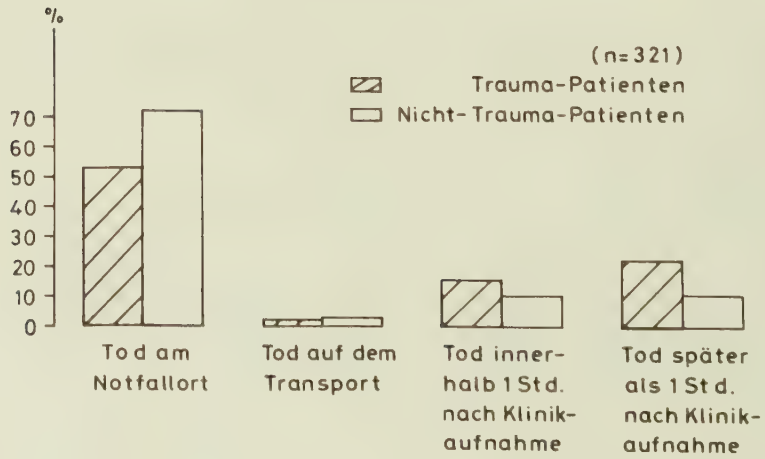



Abb. 36

Sterbekurven im Vergleich von Trauma/Nichttrauma-Patienten

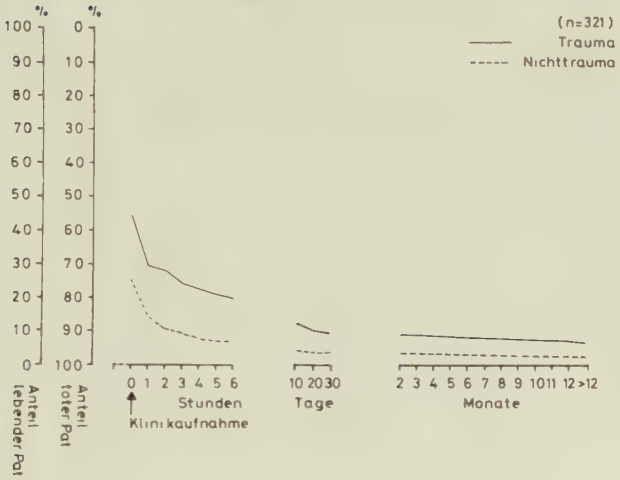



Abb. 37

## Reanimationsergebnis im Vergleich von Schädel-Hirn-Trauma/Herzerkrankung (n=138)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| Schädel-Hirn Trauma | 54 | 2 (3,6%) | 56 |
| Herz-erkrankung | 81 | 1 (1,2%) | 82 |

Tabelle 34

Letalität und Zeitpunkt des Todes im Vergleich von Schädel-Hirn-Trauma-/Herzerkrankung

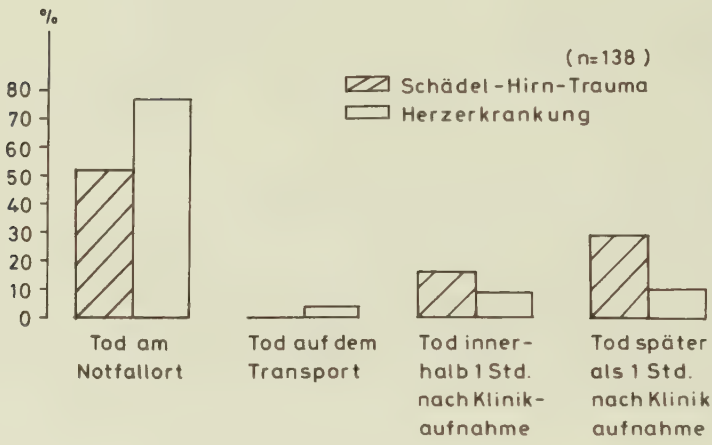



Abb. 38

Reanimationsergebnis in Abhängigkeit von der Schwere des Traumas

(n=182)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| 1 fach Trauma | 58 | 2 ( 3,3 %) | 60 |
| 2 fach Trauma | 46 | 5 ( 9,8 %) | 51 |
| 3 fach Trauma | 30 | 3 ( 9,1 %) | 33 |
| 4 fach Trauma | 18 | 3 (14,3 %) | 21 |
| 5 fach Trauma | 13 | 0 | 13 |
| 6 fach Trauma | 3 | 0 | 3 |
| 7 fach Trauma | 1 | 0 | 1 |

Tabelle 35

Reanimationsergebnis in Abhängigkeit vom am Notfallort angewandten Therapiemuster (Tm)
(n=321)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| Tm 0 | 5 | 3 (37,5%) | 8 |
| Tm 1 | 58 | 13 (18,3%) | 71 |
| Tm 2 | 118 | 1 ( 0,8%) | 119 |
| Tm 3 | 93 | 0 | 93 |
| Tm 4 | 22 | 1 ( 4,3%) | 23 |
| Tm 5 | 7 | 0 | 7 |

Tabelle 36

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom am Notfallort angewandten Therapiemuster ( Tm )

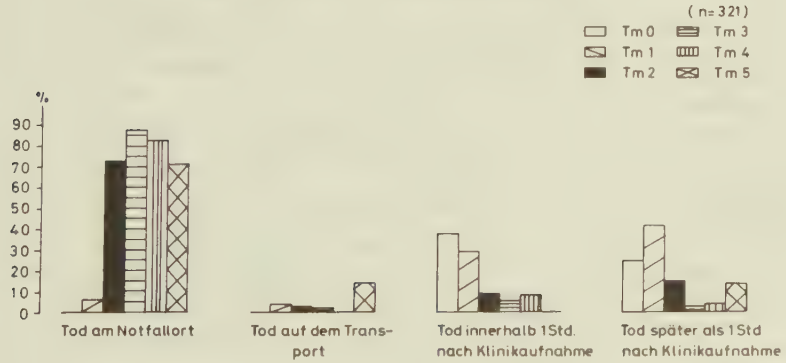



Abb. 39

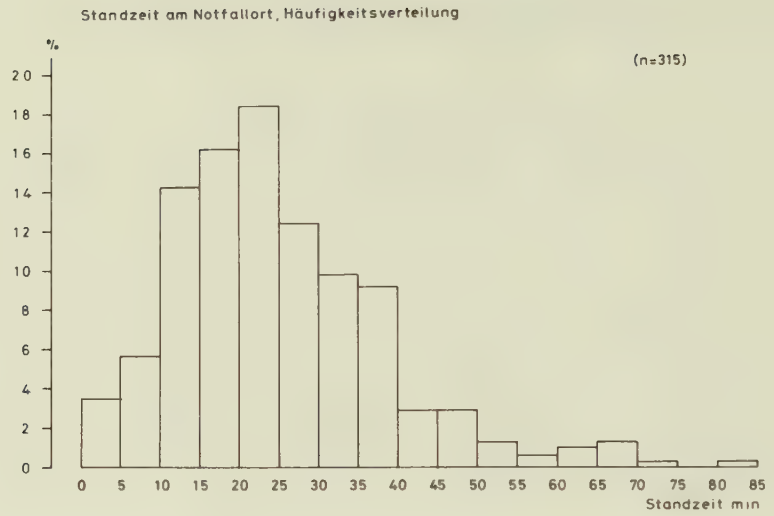



Abb. 40

## Reanimationsergebnis in Abhängigkeit von der Standzeit am Notfallort

(n=315)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| Standzeit 0-20 min. | 117 | 8 (6,4%) | 125 |
| Standzeit 20-40 min. | 148 | 9 (5,7%) | 157 |
| Standzeit > 40 min. | 32 | 1 (3,0%) | 33 |

Tabelle 37

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit von der Standzeit am Notfallort

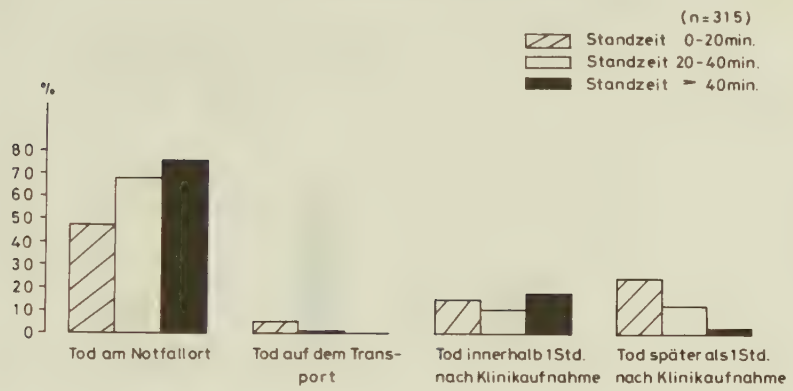



Abb. 41

Reanimationsergebnis in Abhängigkeit vom Zustand von Atmung und Kreislauf auf dem Transport

(n=50)

| | Gestorben | Überlebt | Gesamt |
|---|---|---|---|
| Gruppe 01 | 5 | 3 (37,5 %) | 8 |
| Gruppe 11 | 10 | 0 | 10 |
| Gruppe 21 | 32 | 0 | 32 |

Tabelle 38

Letalität und Zeitpunkt des Todes in Abhängigkeit vom Zustand von Atmung und Kreislauf auf dem Transport

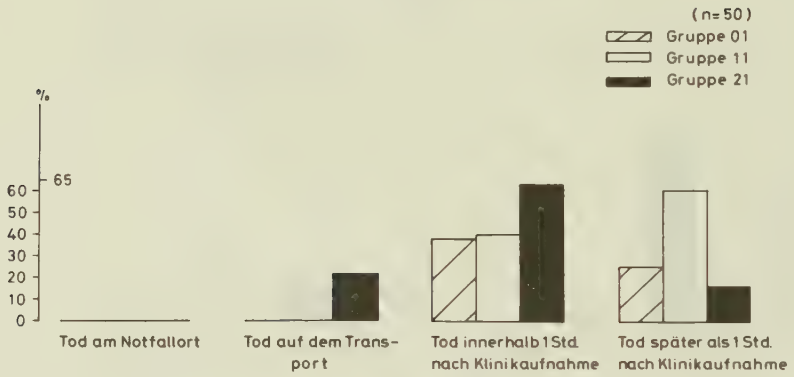



Abb. 42

### 4.3.7. Kasuistik der überlebenden Patienten

Patienten mit Atem-/Kreislaufstillstand am Notfallort

1. B. R., 57 Jahre, männlich, Atem-/Kreislaufstillstand nach E 605-Vergiftung in nicht suizidaler Absicht. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 5 min nach dem Alarmstart.
   Maßnahmen: Beatmung (Maske, Intubation), Herzmassage, Sauerstoff, EKG, Infusion, Notfall-Medikamente, Intrakardiale Injektion. Dauer der Maßnahmen am Notfallort 30 min. Einlieferung des Patienten in die Klinik 44 min nach dem Alarmstart, wobei der Transport mit dem Notarztwagen erfolgte. Entlassung des Patienten nach insgesamt 3wöchigem Krankenhausaufenthalt in vollständig wiederhergestelltem Zustand.

2. E. J., 49 Jahre, männlich, Atem-/Kreislaufstillstand nach Myokardinfarkt. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 6 min nach dem Alarmstart.
   Maßnahmen: Beatmung (Maske, Intubation), Herzmassage, EKG, Defibrillation, Infusion, Medikamente. Einlieferung mit dem Rettungshubschrauber in die Klinik. Nach 3 Tagen Aufwachen aus dem Koma und Rückkehr stabiler Spontanatmung. Ischämische Myelomalacie mit inkompletter Querschnittssymptomatik li Th 8-9, re L1. Paresen beider Oberschenkel, intakte Blasen- und Mastdarmfunktion. Nach 11 Tagen Entlassung aus der Intensivbetreuung zur neurologischen Weiterbehandlung. Zur Zeit noch nicht abgeschlossene ambulante Therapie durch ein großes Rehabilitationszentrum. Mit Hilfe zweier Unterarmstöcke kann der Patient mühsam kurze Strecken gehen, Treppensteigen ist fast unmöglich. Laut hausärztlichem Bericht ist der Patient kardial und psychisch unauffällig.

Patienten mit Atemstillstand am Notfallort

1. H. U., 14 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Strangulationstrauma. Eintreffen des Rettungshubschraubers 12 min nach dem Alarmstart.
   Maßnahmen: Beatmung, Sauerstoff, Infusion (schwerer Schock),

Medikamente. Dauer der Maßnahmen 30 min. Einlieferung des Patienten mit dem Rettungshubschrauber in die Klinik 42 min nach dem Alarmstart. Hypoxämischer Hirnschaden, zeitweise apallisches Bild, Patient wird beatmet. Spastik des gesamten Körpers, Streckkrämpfe. Kreislauf stabil. Nach Aufklaren des Bewußtseins ansprechbar. Nach starker Unruhe Sedierung mit hohen Luminaldosen. Das EEG ergibt Zeichen einer schweren Hirnschädigung. Entlassung nach 4 Monaten Krankenhausaufenthalt in ein Rehabilitationszentrum. Mit einem Aufenthalt dort "über viele Monate" muß gerechnet werden.

2. V. P., 27 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers 13 min nach dem Alarmstart. Schweres Schädel-Hirn-Trauma, Atemstillstand, Schock, Unterarmfraktur li.
   Maßnahmen: Intubation, Beatmung, Sauerstoff, Infusion, Medikamente. Dauer der Therapie am Notfallort 30 min. Einlieferung in die Klinik mit dem Rettungshubschrauber unter Beatmung 62 min nach dem Alarmstart. Multiple Gesichtsschädelfrakturen, flache Spontanatmung. Nach 6tägiger Intensivüberwachung chirurgische Frakturversorgung. Entlassung nach weiteren 17 Tagen Klinikaufenthalt zur ambulanten Weiterbetreuung. Laut Hausarztbericht subjektiv und objektiv vollständig wiederhergestellt.

3. V. W., 17 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers 21 min nach dem Alarmstart. Schweres Schädel-Hirn-Trauma, Atemstillstand, Unterschenkelfraktur re. Dauer der Beatmung und Erstversorgung 20 min. Einlieferung in die Klinik mit dem Rettungshubschrauber 48 min nach dem Alarmstart.
   Contusio cerebri. Nach 3monatiger konservativer Therapie mit guter Besserungstendenz Verlegung in ein Langzeit-Rehabilitationskrankenhaus. Jetziger Zustand: Im EEG schwere Allgemeinveränderungen, betont re temporal, hirnorganisch bedingte Leistungsschwäche, Störung des Wahrnehmungsprozesses, Tremor, schlechte Bewegungskoordination, komplexe Reizmuster können nicht analysiert werden. Führerscheinentzug, aber Weiterführung einer Lehre als Industriekaufmann.

4. W. E., 23 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 16 min nach dem Alarmstart. Schweres Schädel-Hirn-Trauma, Atemstillstand, schwerer Schock, Trümmerfraktur Unterschenkel li mit fast vollständiger traumatischer Amputation, offene Femurschaftfraktur li, Oberarmfraktur re. Dauer der Beatmung und Erstversorgung am Notfallort 12 min. Auf dem Hubschraubertransport in die Klinik zweimal Atemstillstand, Einlieferung 44 min nach dem Alarmstart. Nach 3 Tagen langsames Aufwachen aus dem Koma und Rückkehr stabiler Spontanatmung. Contusio cerebri. Chirurgische Frakturversorgung und Amputation des linken Unterschenkels. Einen Monat Intensivüberwachung und -therapie. Nach 5monatigem Klinikaufenthalt Entlassung zur ambulanten Weiterbehandlung. Laut Hausarztbericht jetzt kaum auffällige Hirnverletzungsfolgen, die nach dem Bericht einer Neurologischen Universitätsklinik bei der Entlassung aus dem Krankenhaus noch ausgeprägt bestanden. Der Patient wird seinen beruflichen Anforderungen gerecht (Datentechniker). EEG unauffällig, Unterschenkelprothese li, MdE 50 %.

5. H. P., 19 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 8 min nach dem Alarmstart. Atemstillstand, Milzruptur, Abriß der A. poplitea re, Scapulafraktur li, Nervus axillaris Schädigung und Schulterluxation re.
Maßnahmen: Sauerstoffbeatmung, Infusion, Medikamente. Dauer der Erstmaßnahmen am Notfallort 22 min. Sauerstoffbeatmung auch auf dem Hubschraubertransport in die Klinik, Einlieferung 38 min nach dem Alarmstart. Assistierte Beatmung, Milzexstirpation, zunächst Versuch einer A. Poplitea-Gefäßrekonstruktion, nach 9 Tagen jedoch Oberschenkelamputation re. Rückkehr der stabilen Spontanatmung. Entlassung aus der stationären Betreuung nach 2 Monaten Krankenhausaufenthalt in ambulante Weiterbehandlung. Geh- und Bewegungsschule. Neurologisch unauffällig.

6. N. M., 11 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 6 min nach

dem Alarmstart. Schädel-Hirn-Trauma, Atemstillstand, Schock, Schambeinastfraktur re.
Maßnahmen: Sauerstoffbeatmung, Schockbekämpfung. Beatmung auch auf dem Hubschraubertransport in die Klinik. In der Klinik Spontanatmung, nicht-operative Versorgung. Entlassung aus der Klinik zur ambulanten Weiterbetreuung nach 18 Tagen stationärem Aufenthalt. Jetziger Zustand nach nervenfachärztlicher Untersuchung: Hirnleistungsschwäche und Retardierung nach Contusio cerebri, Lese- und Schreibstörung, anhaltender Konzentrationsmangel, Gehbeschwerden. Im EEG kein Herdbefund nachweisbar.

7. H. W., 20 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 10 min nach dem Alarmstart. Schädel-Hirn-Trauma, Atemstillstand, Schock.
   Maßnahmen: Sauerstoffbeatmung, Schockbekämpfung, Medikamente. Dauer der Erstversorgung 24 min. Beatmung auch auf dem Hubschraubertransport in die Klinik, Einlieferung 44 min nach dem Alarmstart. In der Klinik flache Spontanatmung. Koma. Contusio cerebri mit Hirnödem. 6 Tage Intensivüberwachung. Entlassung nach fast 5wöchigem stationärem Aufenthalt zur ambulanten Weiterbehandlung. EEG: keine Herdsymptomatik oder Krampfbereitschaft nachweisbar. MdE zunächst 100 %, jetzt 20 %.

8. B. P., 74 Jahre, weiblich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 7 min nach dem Alarmstart. Schweres Schädel-Hirn-Trauma, Atemstillstand, Thoraxtrauma.
   Maßnahmen: Intubation und Beatmung, Sauerstoff, Schockbekämpfung, Medikamente. Dauer der Erstversorgung 35 min. Unter Beatmung Einlieferung des Patienten in die Klinik 49 min nach dem Alarmstart. Zunächst keine Spontanatmung, Tachyarrhythmie bei Vorhofflimmern, Contusio cerebri, Rippenserienfraktur li, Abducensparese li.
   10 Tage Intensivüberwachung, Rückkehr der Spontanatmung, zunächst noch komatös. Entlassung nach 4 Wochen stationärem Aufenthalt. Weiterbehandlung durch den Hausarzt und Pflege durch die Angehörigen. Jetziger Zustand: Doppelbilder, Schwindelattacken, der

Haushalt kann von der Patientin nach eigenen Angaben jedoch wieder selbständig geführt werden.

9. B. D., 6 Jahre, weiblich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 10 min nach dem Alarmstart. Schädel-Hirn-Trauma mit Verdacht auf intrakranielle Blutung, Atemstillstand, Schock, Unterschenkelfraktur li.
   Maßnahmen: Sauerstoffbeatmung, Schockbekämpfung, Medikamente. Dauer der Erstversorgung 20 min. Unter Beatmungstherapie Hubschrauberbereinlieferung in die Klinik 39 min nach dem Alarmstart. In der Klinik Spontanatmung, komatös, Pupillen eng, Streckkrämpfe, Babinski re pos., Muskeldehnungsreflexe kloniform gesteigert. Die CT-Untersuchung bringt keine Bestätigung des Verdachts auf eine intrakranielle Blutung. Klinikentlassung nach 14tägigem stationärem Aufenthalt nach "unerwartet schneller Besserung" zur ambulanten und hausärztlichen Weiterbetreuung. Behandlungsabschluß 2 1/2 Monate nach dem Unfallereignis. Vollständige Wiederherstellung.

10. N. H., 54 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Schlafmittelintoxikation in suizidaler Absicht. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 2 min nach dem Alarmstart. Schlafmittelintoxikation, Atemstillstand, Schock.
   Maßnahmen: Sauerstoffbeatmung, Schockbekämpfung. Dauer der Erstversorgung am Notfallort 11 min. Unter Beatmung Einlieferung des Patienten in die Klinik mit dem Rettungshubschrauber 15 min nach dem Alarmstart. In der Klinik Intubation, Magenspülung, forcierte Diurese. Während der Intensivüberwachung Rückkehr der Spontanatmung. Entlassung nach 10 Tagen stationären Aufenthalts. Vollständige Wiederherstellung.

11. M. I., 57 Jahre, weiblich, Atemstillstand nach Tablettenintoxikation in suizidaler Absicht. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 9 min nach dem Alarmstart. Atemstillstand, Schock.
   Maßnahmen: Sauerstoffbeatmung, Schockbekämpfung. Dauer der Maßnahmen am Notfallort: 14 min. Einlieferung in die Klinik unter

Beatmung 32 min nach dem Hubschrauber-Alarmstart. In der Klinik Intubation, Magenspülung, forcierte Diurese. Stabile Spontanatmung und Aufklaren des Bewußtseins am 2. Tag der stationären Intensivbehandlung. Entlassung nach 6tägigem stationären Aufenthalt in vollständig wiederhergestelltem Zustand.

12. M. P., 26 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 10 min nach dem Alarmstart. Schweres Schädel-Hirn-Trauma, Atemstillstand, Schock.
Maßnahmen: Sauerstoffbeatmung nach Intubation, Schockbekämpfung. Dauer der Erstversorgung am Notfallort 52 min. Unter Beatmung Einlieferung in die Klinik 72 min nach dem Alarmstart. Schwere Contusio cerebri, keine Spontanatmung, epi-, subdurale sowie intrakranielle Blutung, massive Blutung aus Mund und Nase. Radiuskopffraktur li. Chirurgische Versorgung und neurochirurgische Trepanation, 2 Tage kontrollierte Beatmung, Intensivtherapie. Nach 4 Tagen Extubation, "glücklicher Verlauf". Nach 13 Tagen Verlegung in eine Nervenklinik zu Rehabilitationsmaßnahmen bei leichter Hemiparese re, im EEG Allgemeinveränderungen. Jetziger Zustand des Patienten laut Hausarztbericht: Dauerkopfschmerzen, Schlafstörungen, Sprachstörungen, Verminderung der Sehschärfe des linken Auges, allgemeine Nervosität und Affektlabilität, verminderte Konzentrations- und Merkfähigkeit. Ansonsten zufriedenstellender Allgemeinzustand. Versuch der Wiedereingliederung in den Arbeitsprozeß.

13. A. U., 21 Jahre, männlich, Atemstillstand nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 7 min nach dem Alarmstart. Schädel-Hirn-Trauma, Atemstillstand, Wirbelsäulentrauma, Schock.
Maßnahmen: Sauerstoffbeatmung, Schockbekämpfung, Medikamente. Dauer der Erstversorgung 11 min. Hubschraubereinlieferung in die Klinik 25 min nach dem Alarmstart. Dort oberflächliche und unstabile Spontanatmung, komplette Querschnittslähmung ab Th 3, 4tägige Intensivüberwachung. Dann Hubschraubertransport in ein

Querschnittszentrum. Entlassung aus der stationären Behandlung nach 4 Monaten zur ambulanten Weiterbetreuung in einem Rehabilitationszentrum. Guter Allgemeinzustand. Jetziger Zustand: Rollstuhl, rezidivierende Harnwegsinfekte, MdE 100 %, Umschulung.

Patienten mit Atem-/Kreislaufstillstand auf dem Hubschraubertransport in die Klinik

1. K. P., 9 Jahre, männlich, Atem-/Kreislaufstillstand auf dem Hubschraubertransport nach Süßwasseraspiration. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 6 min nach dem Alarmstart. Verlegung der Atemwege, Schock.
   Maßnahmen: Freimachen und Freihalten der Atemwege, Schockbekämpfung, Medikamente. Dauer der Erstversorgung am Notfallort 10 min. Auf dem Hubschraubertransport in die Klinik Atem-/Kreislaufstillstand, der begleitende Notarzt reanimiert. Einlieferung in die Klinik 23 min nach dem Alarmstart. Dort keine Spontanatmung, Intubation und kontrollierte Beatmung mit PEEP, zentraler Venenkatheter, arterieller Katheter. Intensivtherapie für 7 Tage, davon die drei ersten Tage kontrollierte Beatmung. Hämolytische Anämie. Entlassung aus der stationären in ambulante Weiterbehandlung nach 1 Monat in sonst gutem Allgemeinzustand. Nach Abschluß der Behandlung vollständige Wiederherstellung.

2. R. H., 20 Jahre, männlich, Atem-/Kreislaufstillstand auf dem Hubschraubertransport in die Klinik nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort und Dauer der Erstversorgung sind nicht dokumentiert. Zustand am Notfallort: Thoraxtrauma, Unterschenkelfraktur re, Schock.
   Maßnahmen: Schockbekämpfung und Blutstillung. Auf dem Tranpsort in die Klinik kommt es zum Atem-/Kreislaufstillstand, Reanimation durch den RTH-Notarzt. Einlieferung in die Klinik 26 min nach dem Alarmstart. Schädel-Hirn-Trauma, Koma, Thorax- und Lungenkontusion, stumpfes Abdominaltrauma, Leberruptur, Nierenruptur re, Schockzustand, Tibiakopf-Trümmerfraktur re mit Gelenkskompression,

offene Luxation des re Sprunggelenks mit Außenbandruptur. Chirurgische Versorgung und Intensivtherapie. Postoperative Kontusionspneumonie und Nierenversagen. Neuntägige Intensivbehandlung in einer Chirurgischen Universitätsklinik. Entlassung aus der stationären Behandlung zur ambulanten Weiterbetreuung nach 3 Monaten. Jetziger Zustand: Patient lebt und ist behördlich gemeldet. Ansonsten Auskunft verweigert.

3. S. R., 23 Jahre, männlich, Atem-/Kreislaufstillstand auf dem Hubschraubertransport in die Klinik nach Verkehrsunfall. Eintreffen des Rettungshubschraubers am Notfallort 11 min nach dem Alarmstart. Schweres Schädel-Hirn-Trauma, Thoraxtrauma, Schock. Maßnahmen: Intubation, Schockbekämpfung, Sauerstoff. Dauer der Erstversorgung 21 min. Auf dem Hubschraubertransport kommt es zum Atem-/Kreislaufstillstand, Reanimation durch den RTH-Notarzt. Einlieferung in die Klinik 43 min nach dem Alarmstart. Schädelbasisfraktur, Kalottenfraktur, Rippenserienfraktur li, Hämatothorax li, Scapulafraktur li, keine intrakranielle Blutung. Koma, kontrollierte maschinelle Beatmung, im EEG schwere Allgemeinveränderungen. Nach 16 Tagen Entlassung aus der Intensivüberwachung und -Therapie. Patient hält die Augen auf, ein Kontakt zu ihm ist nicht möglich. Chirurgische Versorgung. Nach 3 1/2jähriger Rehabilitationsbehandlung folgender Zustand: Der Patient wohnt in Nachbarschaft zu den Eltern, steht selbständig auf, kommt dann zum Frühstück zu seinen Eltern und fährt anschließend mit dem Sammelbus zur Behindertenwerkstatt. Sprach- und Gehstörungen. Deutliche Wesensveränderung, keinerlei eigene Aktivität Neues anzufangen.

### 4.3.7.1. Tabellarische Kurzfassung

Patienten mit Atem-/Kreislaufstillstand am Notfallort

| Alter | Geschlecht | Notfallart | Wiederherstellung |
|---|---|---|---|
| 57 | männlich | E 605 Vergiftung (kein Suizid) | vollständig |
| 49 | männlich | Herzinfarkt | Dauerschaden |

Patienten mit Atemstillstand am Notfallort

| Alter | Geschlecht | Notfallart | Wiederherstellung |
|---|---|---|---|
| 14 | männlich | Strangulationstrauma | Dauerschaden |
| 27 | männlich | Verkehrsunfall (Auto) | vollständig |
| 17 | männlich | Verkehrsunfall (Zweirad) | Dauerschaden |
| 23 | männlich | Verkehrsunfall (Auto) | Dauerschaden |
| 19 | männlich | Verkehrsunfall (Zweirad) | Dauerschaden |
| 11 | männlich | Verkehrsunfall (Auto) | Dauerschaden |
| 20 | männlich | Verkehrsunfall (Auto) | Dauerschaden |
| 74 | weiblich | Verkehrsunfall (Auto) | Dauerschaden |
| 6 | weiblich | Verkehrsunfall (Fußgänger) | vollständig |
| 54 | männlich | Suizidale Tablettenintoxikation | vollständig |
| 57 | weiblich | Suizidale Tablettenintoxikation | vollständig |
| 26 | männlich | Verkehrsunfall (Auto) | Dauerschaden |
| 21 | männlich | Verkehrsunfall (Auto) | Dauerschaden |

Patienten mit Atem-/Kreislaufstillstand erstmals auf dem Transport

| Alter | Geschlecht | Notfallart | Wiederherstellung |
|---|---|---|---|
| 9 | männlich | Süßwasser-aspiration | vollständig |
| 20 | männlich | Verkehrsunfall (Auto) | Dauerschaden |
| 23 | männlich | Verkehrsunfall (Auto) | Dauerschaden |

### 4.4. Sekundäreinsätze

Im untersuchten Zeitraum wurden von 334 reanimierten Patienten 13 im Rahmen von Sekundäreinsätzen wiederbelebt. Hier ist es dem Arzt möglich sofort zu handeln, Melde- und Anflugszeit spielen keine Rolle. Diese Situation ist vergleichbar mit der Gruppe primärversorgter Patienten, die im Rettungshubschrauber auf dem Transport zur Klinik erstmals reanimiert werden mußten.

Ergebnisse der Reanimation:

Von 13 Patienten starb keiner am Notfallort und keiner auf dem Transport. 4 Patienten (30,8 %) starben innerhalb der ersten Stunde nach Klinikaufnahme und 5 Patienten (38,5 %) starben später als eine Stunde nach Klinikeinlieferung. Es überlebten endgültig 4 Patienten (30,8 %).

Ergebnisse der Reanimation in Abhängigkeit von/vom

- Luftrettungszentrum (LRZ)

  LRZ I: Von 5 Patienten überlebten 3, 2 Patienten starben
  LRZ II: Von 4 Patienten überlebte einer, 3 starben.
  LRZ III: Von 4 Patienten überlebte keiner.

- Geschlecht

männlich: Von 9 Patienten überlebten 3, 6 starben.
weiblich: Von 4 Patienten überlebte einer, 3 starben.

- der Notfallarten

| | |
|---|---|
| Verkehrsunfall: | Von 8 Patienten überlebten 3, 5 starben. |
| Internist. Notfall: | Von 3 Patienten überlebte einer, 2 starben. |
| Suizidversuch: | Ein Patient, der nicht überlebte. |
| Sonst. Notfall: | Ein Patient, der nicht überlebte. |

- Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort (s. a. 4.3.4.06)

Gr. 0: Von 4 Patienten überlebten 2, 2 starben.
Gr. 1: Von 6 Patienten überlebte einer, 5 starben.
Gr. 2: Von 3 Patienten überlebte einer, 2 starben.

- Trauma/Nichttrauma

| | |
|---|---|
| Trauma: | Von 10 Patienten überlebten 3, 7 starben. |
| Nichttrauma: | Von 3 Patienten überlebte einer, 2 starben. |

5. Reanimationsergebnisse in der Literatur

Reanimation innerhalb der Klinik

| Autor | Erscheinungsjahr | Patientenzahl | Überlebenskriterien | Überlebensrate |
|---|---|---|---|---|
| JOHNSON, A. L. et al. (63) | 1967 | 552 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 14,9 % |
| SAPHIR, R. (100) | 1968 | 123<br>30 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | nach Kreislaufstillstand 8 % (123 Patienten), nach Atemstillstand 27 % (30 Patienten) |
| CSAPO, G. (26) | 1969 | 59 | Beobachtungszeitraum 1 - 3 Monate. | 13,6 % |
| DIETHELM, G. (29) | 1969 | 43 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 14,0 % |
| HOLLINGSWORTH, J. H. (55) | 1969 | 368 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 8,2 % |
| SANDOE, E. et al. (99) | 1969 | 164 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 18,0 % |
| BROWN, C. S. et al. (15) | 1970 | 184 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 10,3 % |
| MINUCK, M. et al. (81) | 1970 | 293 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 9,0 % |
| PESCHIN, H. et al. (89) | 1970 | 734 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 3,7 % |

| Autor | Erscheinungsjahr | Patientenzahl | Überlebenskriterien | Überlebensrate |
|---|---|---|---|---|
| VOLASTRO, P. et al. (117) | 1970 | 512 | Entlassung aus dem Krankenhaus ohne neurologische Folgeschäden oder Verbleib im Krankenhaus ohne Kreislaufstillstandsfolgen. | 12,5 %<br>(nach Trauma)<br>9,0 % |
| LEMIRE, J. G. et al. (74) | 1972 | 1.204 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 19,1 % |
| ALEKSANDROW, W. et al. (3) | 1972 | 100 | "prolonged survival" | 44,0 % |
| WILDSMITH, J. A. W. et al. (122) | 1972 | 536 | Überlebenszeit von 1 Monat bei wiederhergestelltem Kreislauf. | 11,9 % |
| CHAMBERLIN, R. T. (22) | 1973 | 78 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 15,3 % |
| ELTRINGHAM, R. J. et al. (40) | 1973 | 258 | "complete recoveries" | 23,0 % |
| SADOWSKI, Z. (96) | 1973 | 1.891<br>889 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 34,0 %<br>nach Herzinfarkt (889 Patienten) 26,1 % |
| SHAH, N. J. et al. (110) | 1974 | 114 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 23,6 % |
| PARSONS, W. R. (87) | 1975 | 83 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | 28,0 % |

| Autor | Erscheinungsjahr | Patientenzahl | Überlebenskriterien | Überlebensrate | |
|---|---|---|---|---|---|
| MESSERT, B. et al. (80) | 1976 | 183 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 14,0 % |
| MLCZOCH, J. (82) | 1976 | 228 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 10,5 % |
| CANE, R. D. et al. (21) | 1978 | 74 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 25,6 % |
| COSKEY, L. R. (25) | 1978 | 1.155 | Entlassung aus dem Krankenhaus ohne neurologische Folgeschäden. | | 24,0 % |
| Reanimation innerhalb und außerhalb der Klinik | | | | | |
| HORATZ, K. et al. (56) | 1966 | 257 | "Erfolgreiche Wiederbelebung". | | 16,3 % |
| BAY, V. et al. (12) | 1967 | 118 | "Erfolgreiche Wiederbelebung. | | 21,2 % |
| GOTZSCHE, H. et al. (49) | 1968 | 44<br>361 | Überlebenszeit von einem Jahr. | innerhalb der Klin. (44 Patienten), außerhalb der Klinik 6 % (361 Pat.) | 16,0 % |
| ASKGAARD, B. (8) | 1969 | 160 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 7,5 % |
| BEAVEN, W. (13) | 1973 | 52 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 23,0 % |
| MURTOMAA, M. et al. (84) | 1974 | 77<br>175 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | innerhalb der Klin. (175 Pat.), außerh. der Klinik 5 % (77 Pat.) | 7,0 % |

| Autor | Erscheinungsjahr | Patientenzahl | Überlebenskriterien | Überlebensrate | |
|---|---|---|---|---|---|
| RITZ, R. (92) | 1974 | 100 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 28,0 % |
| ELIASTAM, M. et al. (39) | 1977 | 198 | Entlassung aus dem Krankenhaus in nahezu wiederhergestelltem Ausgangszustand. | außerhalb d. Klin. (173 Pat.), innerhalb der Klinik (25 Pat.). | 2,3 %<br>12,0 % |
| TARYLE, D. A. et al. (112) | 1979 | 43 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | nach Atemstillstand 17 Patienten, nach Kreislaufstillstand 0 Patienten. | |
| Reanimation am Notfallort außerhalb der Klinik | | | | | |
| COPPLESTONE, J. F. (24) | 1969 | 212 | Überlebenszeit mehr als 24 Stunden. | | 27,4 % |
| HERNANDEZ-RICHTER, H. J. et al. (52) | 1969 | 138 | "Wiederkehr der Herztätigkeit überlebt". | nach interner Herzmassage kein Patient, nach externer Herzmassage 2 Patienten | |
| LIBERTHSON, R. R. et al. (75) | 1974 | 301 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 14,0 % |
| TSYBULIAK, G. N. et al. (115) | 1975 | 102<br>65 | - | nach Atemstillstand überlebten 97 Pat. (102 Pat.), nach Atem-/Kreislaufstillstand überlebten 2 Pat. (65 Pat.) | |
| AMEY, B. D. et al. (5) | 1976 | 296 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 11,5 % |

| Autor | Erscheinungsjahr | Patientenzahl | Überlebenskriterien | Überlebensrate | |
|---|---|---|---|---|---|
| BURGHART, H. (18) | 1976 | 553 | Überleben länger als 1 Stunde nach Klinikaufnahme. | | 26,8 % |
| HIRZEL, H. et al. (54) | 1976 | 70 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | bei sofortiger Versorgung (20 Pat.), bei "später" Versorgung 4 % (50 Pat.) | 40,0 % |
| LUND, I. et al. (78) | 1976 | 75<br>556 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | bei von Laien begonnener Reanimation (75 Pat.), bei vom Rettungsteam durchgeführter Reanimation 8 % (556 Pat.) | 36,0 % |
| BEHRENS, S. et al. (14) | 1977 | 548 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 5,7 % |
| DIAMOND, N. J. et al. (28) | 1977 | 120 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 13,0 % |
| TRENTZ, O. (114) | 1977 | 41 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 8 Pat. (19,5 %) |
| ERHARDT, L. et al. (42) | 1978 | 319 | Entlassung aus dem Krankenhaus | | 12 Pat. (3,8 %) |
| MUHR, G. et al. (83) | 1978 | 447 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | | 7,0 % |
| EISENBERG, M. et al. (38) | 1979 | 604 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | bei "non-paramedic" Versorgung<br>bei "paramedic"-Versorgung | 6,0 %<br>27,0 % |

| Autor | Erscheinungsjahr | Patientenzahl | Überlebenskriterien | Überlebensrate | |
|---|---|---|---|---|---|
| THOMPSON, R. G. et al. (113) | 1979 | 316 | Entlassung aus dem Krankenhaus. | bei von Laien begonnener Reanimation (109 Pat.), bei vom Rettungsdienst begonnener Reanimation (207 Pat.) | 43,0 %<br>21,0 % |
| VOLLMAR, A. et al. (118) | 1980 | 274 | Entlassung in hausärztliche Behandlung. | | 6,6 % |
| LEHMANN, H. U. et al. (73) | 1981 | 207 | Überleben bis zur Einlieferung ins Krankenhaus.<br>Klinikletalität dieser Reanimierten: 52,0 % | | 29,0 % |
| DOMRES, B. et al. | 1983 | 321 | Mindesbeobachtungszeitraum von einem Jahr nach dem Unfallereignis | | 5,6 % |

Tabelle 40

## 6. Diskussion der Einzelergebnisse

### 6.1. Vorbemerkung

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist die Klärung des Schicksals von speziell in der Hubschrauber-Luftrettung der Deutschen Rettungsflugwacht (DRF) reanimierten Patienten. Besonderes Gewicht soll auf der Feststellung von Langzeitergebnissen liegen.
Die Durchsicht der Literatur nach 1960 bietet eine Fülle von Überlebensraten nach Reanimation. Die Kriterien, nach denen ein gesichertes Überleben des Patienten angenommen wird, differieren in den einzelnen Studien stark, auch die Beobachtungszeit des Patienten nach der Reanimation schwankt erheblich. Ebenfalls gibt es Unterschiede bei der Definition einer Reanimation sowie bei der Auswahl der Notfallpatienten. Die objektive Beurteilung und Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist daher aus systematischen und formalen Gründen beeinträchtigt.

Wie aus den zahlenmäßigen Gegebenheiten leicht ersichtlich, mußte infolge der geringen Häufigkeit von 13 Patienten die Bearbeitung und Auswertung der Sekundärtransporte auf ein informatives Maß beschränkt bleiben; den Schwerpunkt bilden die Primäreinsätze.

Auch soll an dieser Stelle nochmals daran erinnert werden, daß aufgrund der systematischen Stichprobenauswahl in der vorliegenden Arbeit keine Ergebnis-Verallgemeinerungen vorgenommen werden sollten.

### 6.2. Gesamteinsatzzahlen im untersuchten Zeitraum

Die Gesamteinsatzzahlen enthalten die von den Luftrettungszentren der DRF von März 1973 bis einschließlich August 1978 durchgeführten Primär-, Sekundär- und Fehleinsätze. Die DRF besaß im untersuchten Zeitraum drei Luftrettungszentren mit insgesamt fünf Rettungshubschraubern.
Das Luftrettungszentrum I (Stuttgart) begann mit seiner Arbeit im März 1973. In diesem Jahr findet sich auch mit 1,8 % die niedrigste Rate von Reanimationseinsätzen. Die Reanimationsquote bewegt sich - ungeachtet des sprunghaften Anstiegs der Gesamteinsatzzahlen nach dem Jahr 1976 - in den darauffolgenden Jahren zwischen 4,2 % und 8,4 %. Der

erhebliche Zuwachs bei den jährlichen Einsätzen ist durch die Tätigkeitsaufnahme des Luftrettungszentrums II (Rendsburg) im Februar 1975 sowie des Luftrettungszentrums III (Karlsruhe) zu verstehen.

Insgesamt sollte festgehalten werden, daß der Anteil der Reanimationseinsätze an der gesamten Anzahl von durchgeführten Flügen 5,8 % beträgt.

### 6.3. Primäreinsätze

#### 6.3.1. Ergebnisse der Reanimation

Von den im Rahmen von Primäreinsätzen reanimierten Patienten wurde die Erstversorgung ausschließlich vom Rettungshubschrauber-Notarztteam durchgeführt, auch der Transport in die Klinik erfolgte - außer bei acht Patienten (darunter einer der endgültig Überlebenden) - mit dem Rettungshubschrauber.
Alle Reanimierten erfüllten den Notfallschweregrad VI nach NACA (National Advisory Comittee for Aeronautics - siehe Anlage).

Die Kriterien für das endgültige Überleben eines Patienten nach Reanimation waren Entlassung aus dem Krankenhaus oder Rehabilitationszentrum in stabilem Zustand bezüglich des Lebens, sowie ein Mindestbeobachtungszeitraum - vom Notfall an gerechnet - von einem Jahr. Des weiteren wurde das Überleben durch Anschreiben der entlassenen Patienten und deren Hausärzte kontrolliert, sowie durch zweifache Bestätigung der Einwohnermeldeämter.
Der kürzeste Beobachtungszeitraum beträgt 1,2 Jahre, der längste über 6 Jahre.

Die Quote der im Rahmen von Primäreinsätzen Reanimierter, die endgültig überlebt haben, beträgt 5,6 %.

Diese Überlebensrate liegt in der Nähe von Ergebnissen etlicher anderer Autoren, die ebenfalls das Überleben nach Reanimation am Notfallort außerhalb der Klinik untersucht haben.

LUND (78) berichtet 1976 von einer Überlebensrate von 8 % bei Reanimationen,d ie von der eintreffenden Ambulanz und nicht von zufällig am Notfallort anwesenden Laien begonnen wurde. Wurde die Reanimation von Passanten initiiert, betrug die Erfolgsquote 36 %. Überlebenskriterium war die Entlassung aus dem Krankenhaus.

BEHRENS (14) faßte Reanimationen durch Rettungshubschrauber und Notarztwagen zusammen und fand 1977 eine Überlebensrate von 5,7 %. Kriterium des Überlebens war auch hier die Entlassung aus dem Krankenhaus.

ERHARDT (42) weist in einer Studie über das Überleben nach Reanimation, bedingt durch überwiegend kardiovaskuläre Ursachen, eine Langzeiterfolgsrate von 3,8 % aus. Kriterium für das Überleben war die Entlassung aus dem Krankenhaus.

MUHR und TSCHERNE (83) präsentierten 1978 eine Studie, in der ebenfalls Reanimationen nach Rettungshubschrauber- und Notarztwageneinsatz zusammengefaßt waren, mit einer Erfolgsrate von 7 %. Kriterium für das Überleben war die Entlassung aus dem Krankenhaus.

VOLLMAR et al. (118) spricht in einer 1980 erschienenen Arbeit von einer Langzeiterfolgsrate nach Reanimation am Notfallort von 6,6 %. Kriterium des Überlebens war die Entlassung in hausärztliche Behandlung.

| Autor | Patientenzahl | Überlebensrate |
|---|---|---|
| LUND (78) | 556 | 8 % |
| BEHRENS (14) | 548 | 5,7 % |
| ERHARDT (42) | 319 | 3,8 % |
| MUHR, TSCHERNE (83) | 447 | 7 % |
| VOLLMAR (118) | 274 | 6,6 % |
| DOMRES | 321 | 5,6 % |

Tabelle 41

Die angeführten Arbeiten sind am ehesten in Art und Inhalt mit der vorliegenden Studie vergleichbar. Die Spannweite der darüber hinaus vorliegenden Veröffentlichungen, die sich mit Überlebensraten nach Reanimation am Notfallort außerhalb der Klinik befassen, reicht bei den Erfolgsquoten von 0 - 43 %. Wie schon eingangs erwähnt, erschweren die unterschiedlichen Ansatz- und Erfolgskriterien sehr den objektiven Vergleich.

Eine Beurteilung der Hubschrauberluftrettung bedarf als Grundlage der Zahl von Patienten, deren Leben ausschließlich und nachweislich durch den Rettungshubschraubereinsatz gerettet wurde. Dies ist nur bei reanimierten und ausschließlich von der Luftrettung erstversorgten Patienten gegeben (61).

Von den in der vorliegenden Arbeit 5,6 % (18 Patienten) während Primäreinsätzen mit Hilfe der Reanimation Geretteten, kann man mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sie ihr Leben ausschließlich dem Rettungshubschrauber-Einsatz verdanken.

Als Maß für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der DRF-Rettungshubschrauber stellen sie die absolute Untergrenze dar (61). Die wahre Zahl derer, die ihr Leben nur der Luftrettung der DRF verdanken, liegt vermutlich höher, jedoch stellt sich hier das Problem der Nachweisbarkeit. Dabei handelt es sich um eine Vielzahl Schwerverletzter bzw. Schwerkranker, deren bedrohte Lebensfunktionen durch eine rasche Rettung mit dem Hubschrauber aufrechterhalten werden konnten, bevor es zum klinischen Tod und damit zu Reanimationsmaßnahmen kam.

### 6.3.2. Letalität und Zeitpunkt des Todes

Die vorliegenden Zahlen spiegeln den großen Ernst einer Reanimationssituation wider. Am N o t f a l l o r t sterben nach erfolgloser Reanimation 61,1 % aller Patienten, auf dem T r a n s p o r t in die Klinik 2,8 %, innerhalb der ersten Stunde nach K l i n i k-Einlieferung sterben 13,4 %. Somit sind 77 % aller im Rahmen von Primärein-

sätzen reanimierten Patienten zum Zeitpunkt einer Stunde nach Klinikaufnahme bereits tot. Drei Stunden nach Klinikaufnahme steigt der prozentuale Anteil der Verstorbenen auf über 80 %, vier Tage nach der Klinikeinlieferung auf über 90 %. Später als eine Stunde nach Krankenhausaufnahme sterben insgesamt 17,1 % aller versorgten Patienten.

Bemerkenswert ist die niedrige Transportletalität von 2,8 %. Sie beweist, daß in den allermeisten Fällen die Vitalfunktionen des Patienten für einen Hubschraubertransport ausreichend stabilisiert werden konnten, die Transportindikation also sehr sorgfältig gestellt worden ist.

Zur Beachtung sei auch der Verlauf der Sterbekurve empfohlen. Innerhalb von nur drei Stunden nach Klinikaufnahmen steht das Schicksal von über 80 % der Reanimierten bereits unabänderlich fest. Die Todesraten in den gewählten Zeiträumen nach diesen drei entscheidenden Stunden nach Klinikaufnahme liegen konstant um etwa 1 %.

Die Tatsache, daß unmittelbar nach Klinikeinlieferung noch 36,1 % der Reanimationspatienten, drei Stunden nach Klinikaufnahme nunmehr noch 17,8 % leben, betont eindrücklich die Bedeutung der Frühphase für Erstversorgung, Reanimation und Transport sowie für die Initialtherapie mit den Möglichkeiten einer Klinik.

Entscheidende Verbesserungen der Überlebensraten sind - wenn überhaupt - nur in dieser Frühphase möglich.

### 6.3.3. Notfalldiagnosen

Bei den Notfalldiagnosen ließ sich grob eine Unterscheidung in Trauma-Patienten (56,7 %) und Nicht-Trauma-Patienten (43,3 %) treffen.

Die Einteilung der verschiedenen Diagnosen innerhalb der beiden Gruppen ist der Situation am Notfallort angepaßt und daher - vor allem im Nichttrauma-Bereich - wenig detailreich. Infolge der hohen Anzahl von Frühtodesfällen und einer sehr geringen Obduktionsquote, war eine Verifizierung der am Notfallort getroffenen Diagnosen relativ selten möglich.

Bei den Patienten, bei denen eine Klinikdiagnostik möglich war, fand sich eine gute Übereinstimmung mit den Diagnosen des Rettungshubschrauber-Protokolls.

### 6.3.4. Diskussion der dargestellten Notfallparameter. Diskussion der Ergebnisse der Reanimation sowie der Letalität und des Zeitpunktes des Todes in Abhängigkeit vom dargestellten Notfallparameter

#### 6.3.4.01. Luftrettungszentrum

Erwartungsgemäß unterscheiden sich die Überlebensraten in den einzelnen Luftrettungszentren der DRF nicht signifikant, die Überlebenschance ist also nicht vom Luftrettungszentrum abhängig.

Bei der Betrachtung der Überlebensraten pro Jahr und Luftrettungszentrum fällt der starke Anstieg der Überlebensrate auf 14,3 % im Jahr 1978 gegenüber durchschnittlich 5,8 % im Erfassungszeitraum auf. Dies betrifft zwar die Patientengruppe mit der kürzesten Beobachtungszeit (jedoch mindestens 1,2 Jahre); stellt man aber in Rechnung, daß die Todesrate ein Jahr nach der Reanimation praktisch Null wird, spricht vieles für eine echte Verbesserung der Überlebensquote. Zur Verifizierung dieser Hypothese sei eine Nachfolge-Untersuchung empfohlen.

Auch bei der Überprüfung des Letalitätsverhaltens konnte - erwartungsgemäß - kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Luftrettungszentren ermittelt werden.

#### 6.3.4.02. Alter zum Notfallzeitpunkt

Die Altersverteilung zeigt ein dreigipfliges Verhalten mit Häufigkeitsspitzen zwischen 15 und 25 Jahren, 40 und 50 Jahren sowie zwischen 65 und 75 Jahren.

Die Überlebensrate zeigt in den gewählten Altersgruppen mit zunehmendem Alter einen steilen Abfall von 12,1 % auf 1 %. Erwartungsgemäß

konnte dieser Unterschied statistisch gesichert werden. Die Überlebenschance hängt somit entscheidend vom Alter des Reanimationspatienten zum Notfallzeitpunkt ab und sinkt mit steigender Anzahl an Lebensjahren. Allerdings überlebte auch von 10 Kindern unter 5 Jahren keines; aufgrund der geringen Absolutzahlen sollte jedoch kein Rückschluß auf eine geringere Überlebensrate im Kindesalter gemacht werden. Aus demselben Grund wurde auf eine statistische Sicherung verzichtet.

Auch das Letalitätsverhalten zeigt in Abhängigkeit vom Patientenalter statistisch signifikante Unterschiede. Die Frühletalität steigt, die Spätletalität sinkt mit höherem Alter.

Ein solches Verhalten läßt darauf schließen, daß in den jüngeren Altersgruppen es aufgrund der hohen Widerstandsfähigkeit des Organismus zu protrahierteren Verläufen kommt und auch bei verzweifelten klinischen Zustandsbildern noch ein Transport angestrebt wird, so daß relativ viele potentiell nicht mehr rettbare Patienten die Klinik eben noch lebend erreichen und später als eine Stunde nach Klinikaufnahme sterben.

In der Aufzeichnung der Sterbekurven der drei gewählten Altersgruppen ist das oben angeführte Letalitätsverhalten nochmals differenziert veranschaulicht. (Abb. 21 S. 92)

### 6.3.4.03. Geschlecht

Auffallend ist hier der hohe Anteil von männlichen Reanimationspatienten (77,8 %). Die Erklärung dieses Sachverhaltes ist sicherlich vielschichtiger Natur und nicht in einem Satz darlegbar. Denkbare Ursachen können ein höherer Anteil von männlichen Fahrzeuglenkern im Verkehr oder im Berufsleben ein höherer Anteil von Männern an unfallgefährdeten Arbeitsplätzen sein.
Erwartungsgemäß gibt es keine statistisch signifikante Abhängigkeit der Überlebenschance und des Letalitätsverhaltens vom Geschlecht.

### 6.3.4.04. Notfallart

Leider konnte bei der Durchsicht der Literatur keine Aufstellung der Notfallarten-Häufigkeit reanimierter Patienten in der Luftrettung gefunden werden. Die Häufigkeitsverteilung der vorliegenden Arbeit muß also notgedrungen mit den verfügbaren Häufigkeitsverteilungen verschiedener Autoren verglichen werden, die Reanimationspatienten nicht besonders berücksichtigen.

Die größten Unterschiede fallen hierbei im Bereich der Verkehrsunfälle und bei den internistischen Notfällen auf. BRÜGGEMANN (16) weist einen Anteil von 86,5 % bei den Verkehrsunfällen aus, 11,3 % bei den internistischen Notfällen. ASCHE (7) spricht bei den Verkehrsunfällen von einem Anteil von 58,6 % und einem Anteil internistischer Notfälle von 0,9 % (!). Bei KEHR (67) stoßen wir auf 67 % Verkehrsunfälle, 10 % internistische Notfälle sowie auf 7 % Betriebsunfälle. Die ADAC Rettungshubschrauberstatistiken veröffentlichen 1976 50 % Verkehrsunfälle, 14 % internistische Notfälle und 6 % Betriebsunfälle sowie 1977 48 % Verkehrsunfälle, 16 % internistische Notfälle und 5 % Betriebsunfälle. BURGHART (20) berichtet von einem Anteil der Verkehrsunfälle von 60 %, HERNANDEZ-RICHTER (53) von einem Anteil der internistischen Notfälle von 23 %.

Die Gesamtheit der vom Rettungshubschrauber versorgten Patienten bei den verschiedenen Autoren weisen bei den internistischen Notfällen durchweg erheblich niedrigere Quoten auf als in der vorliegenden Arbeit mit 34 % internistischen Notfällen. Die Tendenz bei den Verkehrsunfällen ist genau umgekehrt, die Quoten der genannten Autoren liegen hier (Ausnahme ist die ADAC-Statistik von 1976 und 1977) durchweg höher als der Anteil an Verkehrsunfällen der vorliegenden Studie mit 49 %.

Zwei Erklärungen gibt es für diesen Sachverhalt:

- Ein relativ hoher Anteil internistischer Notfälle und ein relativ niedriger Anteil von Verkehrsunfällen ist typisch für die Stichprobe der in der Luftrettung der DRF reanimierten Patienten.

- Da sämtliche herangezogenen Vergleichsstudien mindestens zwei Jahre alt sind, könnte die starke Erhöhung des Anteils von Reanimationen mit internistischer Ursache einen Erfolg der Rettungshubschrauber-Öffentlichkeitsarbeit bedeuten, mit höherer Bereitschaft, den RTH zunehmend auch bei internistischen Notfällen anzufordern.

Die Raten der Betriebsunfälle unterscheiden sich mit 6,8 % (7), 7 % (67), 6 % und 5 % (ADAC) nur unwesentlich von unserer Stichprobe (5 %).

Hervorzuheben sind noch die hohe Quote von Reanimationen nach Suizidversuch (6 %) und nach Badeunfall (4 %). Da diese Notfallarten bei den genannten Verlgeichsautoren nicht erscheinen, müssen sie als typisch für die vorliegende Stichprobe gewertet werden.

Die statistische Untersuchung der Reanimationsergebnisse ergab eine Abhängigkeit der Überlebensrate von der Notfallart, wobei diese Abhängigkeit nicht linear formuliert werden kann.

Zu den Ursachen für die verschiedenen Überlebensraten in den einzelnen Notfallart-Gruppen sollen Erklärungen versucht werden.

Verkehrsunfall:

Gemessen an den internistischen Notfällen (0,9 %) weisen die Verkehrsunfälle mit 7,7 % endgültig Überlebender eine relativ hohe Quote auf, die über dem Gesamt-Überlebensdurchschnitt von 5,6 % liegt.

Mögliche Erklärungen sind:

- Die Reanimationssituation trifft in der Regel einen vorher intakten Organismus mit entsprechend hoher Widerstandskraft.
- Die betroffenen Personen sind relativ jung.
- Kurze Meldezeit, da tagsüber (RTH-Einsatzzeit) schnell andere Verkehrsteilnehmer zur Stelle sind.
- Günstige Landemöglichkeiten neben der Straße für den RTH.
- Die in der Regel traumatische Noxe greift weniger oft, als zum Bei-

spiel bei internistischen Notfällen, sofort an zentral lebensbedrohlicher Stelle an, sondern die vitale Bedrohung entsteht eher durch sekundäre Mechanismen (Blutverlust, Schock, Stoffwechseldekompensation). Dabei bleibt die Chance einer Therapie wenigstens zum Teil erhalten.

Internistischer Notfall:

Die internistischen Notfälle mit Reanimation haben mit 0,9 % eine sehr niedrige Langzeiterfolgsquote.

Mögliche Erklärungen hierfür sind:

- Die Reanimationssituation trifft in der Regel einen vorgeschädigten Organismus.
- Relativ hohes Alter der betroffenen Personen.
- Um ohne Traumaeinwirkung eine reanimationsbedürftige Situation auszulösen, muß die Schädigung an einer direkt lebensbedrohlichen Stelle im Organismus eingreifen (z. B. Herz). Die Chance einer erfolgreichen Therapie ist gegenüber Verkehrsunfällen auch dadurch geringer, daß es an einer therapiebaren Grundlage mangelt (z. B. ist wohl ein Blutverlust ersetzbar, nicht jedoch zugrundegegangenes Herzmuskelgewebe bei einem Herzinfarkt). Die Bedrohung hat beim internistischen Notfall vom Wesen her einen vitaleren Charakter als beim Verkehrsunfall.
- Geringere Bereitschaft, auch bei internistischen Notfällen sofort einen Rettungshubschrauber anzufordern.

Suizidversuch:

Aufgrund der niedrigen Absolutzahlen von Reanimationen nach Suizidversuch, häuslichem Notfall und Badeunfall sind die Überlebensquoten nur noch vorsichtig zu werten.

Mögliche Erklärungen für die hohe Rate endgültig Überlebender von 10,5 % bei Reanimation nach Suizidversuch sind:

- Traumatische Selbstzufügung oder Tablettenintoxikation sind zwei

häufig zur Durchführung eines Suizids gebrauchte Maßnahmen. Die wichtigste Aufgabe nach Tablettenintoxikation ist die Hinwegführung des betroffenen Organismus über die kritische Eliminationsphase des inkorporierten Giftstoffs. Gelingt dies, ist der Organismus meist sehr schnell wieder in der Lage, seine normalen Funktionen zu erfüllen. Beide Überlebende in der Suizid-Gruppe haben nach Tablettenintoxikation überlebt. Nach Suizid mittels traumatischer Selbstzufügung überlebte kein Patient.

Häuslicher Notfall:

Diese Notfallart zeigt mit 2 Überlebenden von 7 Reanimierten eine sehr hohe Erfolgsquote, angesichts der sehr niedrigen Absolutzahl ist eine Deutung jedoch nicht sinnvoll.
Einer der überlebenden Patienten war nach E 605-Intoxikation (nichtsuizidale Absicht) reanimiert worden, der zweite nach Strangulationstrauma (ebenfalls in nichtsuizidaler Absicht).

In der Betrachtung der prozentualen Häufigkeit der verschiedenen Notfallarten in den drei Luftrettungszentren ist das Verhalten der Verkehrsunfälle und der internistischen Notfälle bei den Luftrettungszentren I und III auffallend, das nahezu umgekehrt proportional ist. LRZ I besitzt den größten Anteil von Reanimationen nach Verkehrsunfall mit 65,3 % und den kleinsten Anteil an internistischen Notfällen mit 15 % (der jedoch angesichts der Literatur immer noch als relativ hoch bezeichnet werden muß). LRZ III weist eine sehr niedrige Quote von Reanimationen nach Verkehrsunfällen aus (26,1 %), dagegen die bemerkenswerte hohe Rate von Reanimationen nach internistischen Notfällen (61 %).

Da beide LRZ am Rande von Ballungsgebieten liegen (Stuttgart, Karlsruhe), bietet die geographische Lage kaum eine Erklärungsmöglichkeit für diese Unterschiede. Das LRZ III (Karlsruhe) ist jedoch das jüngere der beiden Zentren, daher ist das unterschiedliche Verhalten der beiden Luftrettungszentren eventuell - wie vorher schon angesprochen - auf einen Meinungsbildungs- und Informationsprozeß mit dem Bekanntwerden der Rettungshubschrauber zurückzuführen. Der hohe Anteil von internisti-

schen Indikationen mit Reanimation wäre demnach mit einer größeren Bereitschaft, den RTH auch auf diesem Gebiet einzusetzen, erklärt.

Ein weiterer Grund könnte auf einer unterschiedlichen Handhabung der Einsatzprioritäten zwischen RTH und NAW durch die Rettungsleitstellen der beiden Städte beruhen.

Weiterhin soll auf die auffällig niedrige Rate an Reanimationen nach Betriebsunfällen (1,8 %) sowie auf die relativ hohe Rate von Reanimationen nach Badeunfällen (9,1 %) im Bereich des LRZ II hingewiesen werden.

Eine mögliche Erklärung bietet für diese Zahlen die geographische Lage des LRZ II (Rendsburg), eine eher ländliche Umgebung mit wenig industriellen Großbetrieben, sowie die räumliche Nähe zu etlichen Binnenseen und zu Nord- und Ostsee. Mit Rücksicht auf die geringen Absolutzahlen bei den Betriebs- und Badeunfällen muß diese Deutung jedoch vorsichtig gewertet werden.
Reanimationen nach Suizidversuch und bei sonstigen Notfällen, liegen bei allen drei LRZ auf nahezu gleicher Ebene.

### 6.3.4.05. Anflugszeit zum Notfallort

Wie schon eingangs erwhänt, ist die Anflugszeit ein Maß für die Entfernung des Luftrettungszentrums vom Notfallort und kein Maß für das therapiefreie Intervall zwischen dem Ereignis des Notfalls und der Ankunft des Hubschraubers am Notfallort, da die Meldezeit vom Unfallzeitpunkt bis zur Alarmierung des Rettungshubschraubers durch die Leitstelle unbekannt ist.

Die Hubschrauber der DRF erreichten den Einsatzort in durchschnittlich 10,1 $\pm$ 6,4 min. In 19 % der Fälle wurde der Notfallort innerhalb 5 min, in 67 % innerhalb 10 min, in 86 % innerhalb 15 min und in 93 % innerhalb 20 min vom Rettungshubschrauber angeflogen.

BRÜGGEMANN (17) berichtet bei 5.000 Einsätzen des RTH "Christoph 4" in Hannover über eine durchschnittliche Anflugszeit von 8,9 min. Ein Ergebnis, mit der die mittlere Anflugszeit der DRF-Hubschrauber durchaus vergleichbar ist.

In seiner Untersuchung über die Zeitspanne vom Erleiden eines Verkehrsunfalls bis zum Eintritt des Todes spricht RUFFELSMITH (94) von über 50 % Todesfällen in den ersten 5 min und von über 66 % Todesfällen in den ersten 25 min nach dem Unfallzeitpunkt. Er hält eine Verbesserung der Schnelligkeit herkömmlicher Rettungsmittel in gerade diesem, die meisten Verkehrsunfallopfer betreffenden, ersten, entscheidenden 5 min Zeitintervall, nicht für möglich.

HÄNDEL (61) hebt in seiner Arbeit von 1979 die bedrückende Tatsache hervor, daß nicht nur die Gesamtanzahl der Verkehrsopfer - Tote und überlebende Verletzte - sondern auch der Anteil der sofort oder sehr bald verstorbenen Personen - ca. 70 % innerhalb der ersten 24 Stunden - in den letzten 25 Jahren nahezu unverändert geblieben ist.

Trotz dieser pessimistischen Stimmen halten wir eine Verbesserung der Rettungsergebnisse mittels des Rettungshubschraubers gerade in der Frühphase für möglich. Es geht darum, den Geschwindigkeitsvorteil des Rettungshubschraubers auch optimal einzusetzen, d. h. mit allen verfügbaren Mitteln zu versuchen, die Meldezeit zu verkürzen. Dies könnte zum Beispiel durch einen großzügigen Ausbau des Notrufsäulen-Netzes erfolgen.

Gelänge es, die Meldezeit auf durchschnittlich 5 min herabzusetzen, könnten, wie am Anfang beschrieben, in annähernd 20 % der Fälle innerhalb 10 min die Rettungshubschrauber-Besatzungen zur Stelle sein. Sind unter diesen 20 % der Patienten - so nach HÄNDEL (51) - auch 30 %, die trotz optimaler Therapie nicht gerettet werden können, ändert dies absolut nichts an der Forderung, den Rettungshubschrauber möglichst schnell zum Einsatz zu bringen, um so dessen Vorteile auch adäquat zu nutzen.
Eine Herabsetzung des Einsatzradius von bislang 50 km auf 30 km mit

entsprechender Erhöhung der Anzahl der Rettungshubschrauber könnte ein weiterer Schritt in die genannte Richtung sein.

Die statistische Überprüfung der Reanimationsergebnisse und des Letalitätsverhaltens ergab - wie das wegen der fehlenden Meldezeit zu erwarten ist - keine statistisch signifikante Abhängigkeit von der Anflugszeit zum Notfallort.

### 6.3.4.05.1. Startzeit-Häufigkeitsverteilung

Die Hubschrauber der DRF sind von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang einsatzbereit. Durch die Jahreszeiten ist die Einsatzzeit Schwankungen unterworfen. Der Bereich von 5 - 9 Uhr sowie von 16 - 20 Uhr ist dadurch nur unzuverlässig für den Vergleich der Startzeithäufigkeiten einzelner Notfallarten zu verschiedenen Tageszeiten geeignet.

Die höchste Starthäufigkeit zu Notfällen, bei denen ein Reanimationsversuch unternommen wurde, liegt mit 11,6 % zwischen 14 und 15 Uhr nachmittags.
Bemerkenswert ist eine Spitze bei den Verkehrsunfällen zwischen 18 und 19 Uhr abends, die Ausdruck des Feierabend-Verkehrs ist. Zu Reanimationen bei internistischer Indikation fällt das Absacken der Starthäufigkeit von 10,1 % auf 6,4 % zwischen 11 Uhr und 12 Uhr morgens auf, das vorerst nicht erklärt werden kann. Bei den Reanimationen nach Suizidversuch scheint die Häufigkeit in der zweiten Tageshälfte zu überwiegen, allerdings sind die Absolutzahlen hier schon sehr klein (19 Patienten) und lassen kein zuverlässiges Urteil mehr zu.

### 6.3.4.06. Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort

Die Gruppeneinteilung der Gruppen 0 - 2 wurde bewußt so gewählt, daß sie einerseits einen indirekten Rückschluß auf die Schwere des Zustands am Notfallort liefern und andererseits ein ungefähres Maß für die Dauer des therapiefreien Intervalls zwischen Beginn des Atem- bzw. Atem-/Kreislaufstillstands und dem Beginn der Reanimationstherapie bietet.

In Gruppe 0 mußte am Notfallort nicht reanimiert werden, sondern nach Atem-/Kreislaufstillstand auf dem Hubschraubertransport in die Klinik. Daraus kann geschlossen werden, daß der Allgemeinzustand am Notfallort nicht so schwer wie in den beiden anderen Gruppen gewesen ist, da noch keine reanimationsbedürftige Situation eingetreten war, und daß außerdem das therapiefreie Intervall zwischen Atem-/Kreislaufstillstand und ärztlicher Hilfe praktisch Null war, da der klinische Tod im Beisein des Notarztes auftrat. Die Patienten der Gruppe 1 waren sowohl am Notfallort schwerer betroffen, da hier mit dem Atemstillstand eine reanimationsbedürftige Situation entstanden war, die nach spätestens 3 - 5 min zu Kreislaufstillstand und Tod geführt hätte; auch hatten sie ein längeres therapiefreies Intervall als die Patienten in Gruppe 0, da bereits der Zustand des Atemstillstands eintreten konnte. Die Patienten der Gruppe 2 waren sowohl bezüglich des Zustands am Notfallort mit manifestem Atem-/Kreislaufstillstand am schwersten betroffen und hatten zudem vermutlich das längste therapiefreie Intervall.

Diese von Gruppe 0 - 2 aufsteigende Belastung der betroffenen Patienten spiegelt sich auch in den Quoten endgültig Überlebender wider mit 37,5 % in Gruppe 0, 18,3 % in Gruppe 1 und 0,8 % in Gruppe 2. Erwartungsgemäß konnte dieser Unterschied statistisch gesichert werden.

Die Überlebenschance sinkt mit der Anzahl der ausgefallenen Vitalfunktionen bei Ankunft des Arztes am Notfallort.

Diese Ergebnisse zeigen erneut die Wichtigkeit der Forderung nach schnellstmöglicher Heranführung ärztlicher Hilfe bei bedrohlichen Notfallsituationen. Da die Schnelligkeit des Rettungshubschraubers - die schnellste aller mobilen Rettungseinrichtungen - in absehbarer Zeit wohl kaum zu überbieten ist, muß, um eine Verkürzung des therapiefreien Intervalls zu erreichen, das Augenmerk auf folgende Möglichkeiten gerichtet werden:

- Verkürzung der Meldezeit durch großzügigen Ausbau des Notrufsäulen-Systems. Eine Maßnahme, für die sich bislang hauptsächlich die STEIGER-Stiftung einsetzt.
- Verkürzung der Meldezeit mit Hilfe des von Siemens entwickelten Auto-

Notfunk-Systems. Mit Hilfe eines kleinen in das Auto eingebauten Funkgerätes ist es für Unfallbeteiligte oder Beobachter möglich, mit der nächstgelegenen Rettungsleitstelle zu sprechen. Das Unfallfahrzeug kann mittels eines Antennensystems funktechnisch angepeilt werden. Erfolgt ein Aufprall des Unfallfahrzeugs, wird zudem automatisch ein Notruf gesendet. Jeder Notruf enthält, um Mißbrauch auszuschließen, das Kennzeichen des betroffenen Fahrzeugs.

- Verstärkte Ausbildung von Laien in Erster Hilfe und Reanimationstechnik.
- Verstärkte Öffentlichkeitsarbeit, um bei Ärzten und Bevölkerung das Bewußtsein eines möglichen Rettungshubschraubereinsatzes zu wecken. Förderung der Bereitschaft, den Rettungshubschrauber nicht nur vornehmlich zu Verkehrsunfällen, sondern auch zu internistischen Notfällen herbeizurufen.

Die statistische Untersuchung des Letalitätsverhaltens der gewählten Gruppen ergab statistisch hochsignifikante Unterschiede. Die Frühletalität steigt mit der Anzahl der ausgefallenen Vitalfunktionen bei Ankunft des Arztes am Notfallort. Auch dieses Ergebnis unterstreicht die Wichtigkeit einer schnellen Therapie in der Frühphase nach dem Notfall mit dem Ziel, den Patienten möglichst nicht in den Zustand des klinischen Todes rutschen zu lassen.
Die Sterbekurven der gewählten Gruppen demonstrieren nochmals detailliert das geschilderte Letalitätsverhalten. Interessant ist der relativ geringe Unterschied im Verhalten der Gruppen 0 und 1. Ein Atem-Kreislaufstillstand im Beisein des Notarztes entspricht in seinen Auswirkungen offenbar ungefähr einem Atemstillstand am Notfallort bei Eintreffen des Rettungshubschraubers.

### 6.3.4.07. Bewußtseinslage am Notfallort

Die Bewußtseinslage ist ein Indikator für die zerebrale Situation des Patienten. Der Grad der Bewußtlosigkeit wird anhand von Reaktionen auf bestimmte Reize (z. B. Schmerz) und anhand des Vorhandenseins bzw. Nichtvorhandenseins von neurologischen Reflexen sowie der Atmung festgestellt.

In der vorliegenden Arbeit sind 15 Personen als "bewußtlos" klassifiziert. Acht hiervon stammen aus der Gruppe 0 (siehe 4.3.4.06), also aus der Patientengruppe, die erstmals auf dem Transport reanimiert werden mußte. Die übrigen 7 Patienten kommen aus der Gruppe 1, wurden also im Zustand des Atemstillstands am Notfallort angetroffen. Hier stehen wir vor dem Problem, daß Atemstillstands-Patienten definitionsgemäß als "tief bewußtlos" einzuteilen sind. Es erfolgte bei diesen Patienten also eine Fehlbestimmung, oder - was wahrscheinlicher ist - der Grad der Bewußtlosigkeit wurde erst nach Durchführung der Reanimation bei einsetzender Spontanatmung festgelegt.

Die statistische Untersuchung der Überlebensraten der gewählten Gruppen ergab statistisch signifikante Unterschiede. Die Überlebenschance hängt vom Grad der Bewußtlosigkeit am Notfallort ab, wobei "tief bewußtlose" Patienten eine sehr viel geringere Überlebenschance haben als "bewußtlose" Patienten.

Das Letalitätsverhalten unterscheidet sich ebenfalls signifikant. "Bewußtlose" Patienten haben eine hohe Spätletalitätsrate, bei "tief bewußtlosen" Patienten ist die Frühletalitätsrate sehr hoch.

In den Sterbekurven ist dieses Verhalten nochmals differenziert dargelegt. (Abb. 35 S. 101)

### 6.3.4.08. Vergleich Trauma-/Nichttrauma-Patienten

Von den Trauma-Patienten überlebten 7,1 %, bei den Nichttrauma-Patienten überlebten 3,6 %. Dieses Ergebnis ist auf den ersten Blick erstaunlich, da erwartet werden könnte, daß ein Trauma eine zusätzliche Belastung des Organismus darstellt und die Überlebensrate herabsetzt. Außerdem weist die Literatur ein Trauma als schweren Beeinträchtigungsfaktor im Notfallgeschehen aus (23, 60, 83). Offensichtlich sind jedoch andere Faktoren für die Überlebenschance in ihren Auswirkungen dominierender als das Vorliegen oder Nichtvorliegen eines Traumas.

Folgende Überlegungen müssen mit in Betracht gezogen werden:

- Der Unterschied der Reanimationsergebnisse konnte statistisch nicht gesichert werden und muß daher als zufällig gelten.

  Will man dennoch eine Erklärung für die fast doppelt so hohe Überlebensrate bei den traumatisierten Patienten geben, könnten folgende Gründe angeführt werden:

- Um beim menschlichen Organismus eine reanimationsbedürftige Situation auszulösen, ist bei Nichttrauma-Patienten in der Regel eine Vorschädigung Bedingung sowie ein Angreifen der auslösenden Noxe an zentral lebensbedrohlicher Stelle (z. B. Herzinfarkt). Kommt eine reanimationsbedürftige Situation bei Trauma-Patienten zustande, so ist in der Regel ein vorher intakter Organismus betroffen und die Schädigung der Vitalfunktionen kommt durch sekundäre Mechanismen zustande. Hierbei wird die Chance erfolgreichen therapeutischen Eingreifens dann größer.
- Höheres Alter bei Nichttrauma-Patienten als bei Trauma-Patienten.
- Längere Meldezeit bei Nichttrauma-Patienten mit der Anforderung des Rettungshubschraubers erst als ultima ratio.

Betrachtet man die Anflugszeit zum Notfallort, erkennt man, daß sie bei Nichttrauma-Patienten signifikant kürzer als bei Trauma-Patienten ist (siehe 6.3.5.), woraus geschlossen werden kann, daß mit zunehmender Entfernung vom LRZ die Bereitschaft den RTH auch zu Nichttrauma-Notfällen zu rufen, abnimmt.

Bei der Untersuchung des Letalitätsverhaltens im Vergleich von Trauma- und Nichttrauma-Patienten konnten signifikante Unterschiede ermittelt werden. Trauma-Patienten haben eine höhere Spätletalitätsrate und eine geringere Frühletalitätsrate als Nichttrauma-Patienten.

Die hohe Frühsterblichkeit bei den Nichttrauma-Patienten unterstreicht die geringe zeitliche Therapiespanne in dieser Gruppe. Es sterben mehr potentiell Unrettbare schon am Notfallort, ohne die Chance einer Klinik-Intensiv-Therapie, als bei den Trauma-Patienten, deren Verlauf offenbar

protrahierter ist, so daß mehr potentiell unrettbare Patienten noch das Krankenhaus erreichen.

Die Erklärung dieser Unterschiedlichkeit dürfte wiederum - wie schon mehrfach angeführt - darin bestehen, daß reanimationsbedürftige Nichttrauma-Patienten mehr in ihrer vitalen Grundstruktur geschädigt sind als Trauma-Patienten. Hinzu kommt wahrscheinlich die mangelnde Bereitschaft, bei nichttraumatischen Notfällen ähnlich schnell den Rettungshubschrauber anzufordern, wie dies z. B. bei Verkehrsunfällen der Fall ist.

In den Sterbekurven ist das Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen nochmals detailliert dargeboten. (Abb. 37 S. 103)

### 6.3.4.08.1. Vergleich Schädel-Hirn-Trauma-/Herzerkrankungs-Patienten

Schädel-Hirn-Trauma und Herzerkrankung stellen die beiden häufigsten singulären Diagnosen in der Trauma-/Nichttrauma-Gruppeneinteilung dar. Ein Schädel-Hirn-Trauma lag bei 31 % der traumatisierten Patienten, eine Herzerkrankung bei 59 % der Nichttrauma-Patienten vor.

Mit einer Überlebensrate von 3,5 % gegenüber 1,2 % überlebten zwar mehr als doppelt so viele Schädel-Hirn-Trauma-Patienten wie Herzerkrankungs-Patienten, jedoch konnte dieser Unterschied statistisch nicht gesichert werden.

Im Letalitätsverhalten stellten wir dagegen eine Abhängigkeit von den gewählten Gruppen fest. Das Letalitätsverhalten gleicht stark dem der gesamten Trauma-/Nichttrauma-Gruppierung (4.3.4.08.), erscheint aber mit deutlich ausgeprägteren Tendenzen.
Schädel-Hirn-Trauma-Patienten haben eine geringere Frühletalitätsquote und eine höhere Spätletalitätsrate als Herzerkrankungspatienten.

### 6.3.4.08.2. Kombinationstraumen

Die Reanimationsergebnisse sind insofern interessant, als daß die Überlebensrate vom Einfach- bis zum Vierfach-Trauma eher ansteigt, anstatt - was theoretisch zu erwarten wäre - abfällt. Erst ab einer Fünffach-Polytraumatisierung sinkt die Überlebensquote auf Null ab.

Bemerkenswert ist ferner die auffallend geringe Zahl von Überlebenden (3,3 %) bei den Einfach-Traumen.
Die mögliche Erklärung für diesen Sachverhalt besteht wohl in der Tatsache, daß wir es bei den Einfach-Traumen in 93,3 % der Fälle mit Schädel--Hirn-Traumen zu tun haben. Nach DOMRES et al. (30) muß nach Schädel-Verletzungen - die am häufigsten im Straßenverkehr vorkommen - mit Atemstörungen gerechnet werden. Es wird mit Recht auf die geringe Toleranz sinnvoller Wiederbelebung bei obstruktiver und vor allem zentraler Atemstörungen mit der immensen Bedeutung einer Ersttherapie innerhalb kürzester Frist hingewiesen. Die Schädigung greift hier - ähnlich wie bei den internistischen Erkrankungen - sofort an einer direkt lebensbedrohlichen Stelle des Organismus an. Die Chance einer Therapie ist ohne entsprechend schnelle Rettungsmittel äußerst gering.

Die relativ hohen Überlebenszahlen bei den Zwei- bis Vierfach-Traumen sind wegen der sinkenden Absolutzahlen nur vorsichtig zu beurteilen.

Eine mögliche Erklärung der guten Überlebensraten bei den Zwei- bis Vierfach-Traumen liegt eventuell in der Meldezeit begründet. Es liegt die Vermutung nahe, daß der Rettungshubschrauber beim Vorliegen eines Polytraumas schneller als beim Einfachtrauma alarmiert wird.

Eine Abhängigkeit der Überlebenschance vom Grad der Traumatisierung konnte statistisch nicht gesichert werden.

### 6.3.4.09. Reanimations-Therapiemuster am Notfallort

Die Aufstellung reanimationsspezifischer Therapiemaßnahmen im Sinne von Therapiemustern erlaubt vor allem eine differenziertere Betrachtung der Patienten, die am Notfallort einen Atem-/Kreislaufstillstand erlitten hatten.

Das Therapiemuster (Tm) 0 entspricht der Gruppe 0 (siehe 4.3.4.06), Tm 1 der Gruppe 1, Tm 2 bis Tm 5 entsprechen der Gruppe 2.

Die Überlebensrate der Patienten, die gemäß Tm 2 reanimiert worden waren, entspricht mit 0,8 % exakt der Überlebensquote der Gesamtheit aller Patienten mit Atem-/Kreislaufstillstand am Notfallort.

Bemerkenswert ist, daß von den Patienten, bei denen mehr als zwei reanimationsspezifische Maßnahmen ergriffen werden mußten (Tm 3 - Tm 5) nur e i n e r überlebte.
Bei 23 Notfallpatienten kam die Defibrillation zum Einsatz, aus dieser Gruppe (Tm 4) stammt auch der eben angeführte überlebende Patient.

Die Zahl und Art der am Notfallort notwendig gewordenen reanimativen Maßnahmen widerspiegelt von Tm 0 - Tm 5 aufsteigend die Schwere des Zustandsbildes an der Unfallstelle und findet seinen Ausdruck bei den Reanimationsergebnissen und im Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen.

Die Überlebensraten unterscheiden sich hochsignifikant. Die Chance zum Überleben sinkt mit der Anzahl und Invasivität der Maßnahmen, die am Notfallort zur Reanimation angewandt werden mußten.

Auch im Letalitätsverhalten konnten hochsignifikante Unterschiede ermittelt werden. Die Frühletalitätsrate steigt mit der Anzahl und Invasivität der erforderlichen Maßnahmen, die Spätletalität sinkt in gleichem Sinne.

### 6.3.4.10. Standzeit am Notfallort

Die Standzeit ist ein direktes Maß für die Dauer der Erstversorgung der Reanimationspatienten am Notfallort (s. 4.1.2.).

Die Verteilung der vorliegenden Standzeiten weist ein eingipfliges Verhalten auf mit dem Gipfel bei 20 - 25 min Standzeit. 18,4 % aller registrierten Standzeiten liegen in diesem Zeitraum.

Die Überlebensrate zeigt mit steigender Standzeit eine Abwärtstendenz. Eine Abhängigkeit der Reanimationsergebnisse von der Standzeit konnte jedoch statistisch nicht gesichert werden.

Im Letalitätsverhalten der gewählten STZ-Gruppen fanden wir dagegen signifikante Unterschiede. Die Frühletalität steigt, die Spätletalität sinkt mit steigender Standzeit am Notfallort. Die Erklärung für diesen Sachverhalt liegt offensichtlich darin begründet, daß Patienten in sehr schwerem klinischem Zustand länger am Notfallort behandelt werden müssen und häufig dann trotz massivem Aufwand noch an der Unfallstelle oder kurz nach Einlieferung ins Krankenhaus sterben.

### 6.3.4.11. Reanimation auf dem Transport und mehrfache Reanimation

Hier sollen alle Patienten betrachtet werden, die auf dem Transport erstmalig oder erneut reanimiert wurden. Dabei wurde eine sich z. B. von der Erstversorgung bis in die Klinik erstreckende Beatmung nicht als mehrfache Wiederbelebung gewertet. Genauso wurden die übrigen reanimationsspezifischen Maßnahmen gehandhabt.

Bemerkenswert ist, daß von 42 Patienten, die schon am Notfallort eine Wiederbelebung erfahren hatten, letztendlich keiner überlebte. Bei 9 von diesen Patienten war nach Klinikankunft sogar zum dritten Mal reanimiert worden.

Insgesamt sollte festgehalten werden, daß alle Patienten, bei denen die kardiopulmonale Wiederbelebung mehrfach versucht werden mußte, nicht überlebt haben.

Die Abhängigkeit der Überlebenschance von der Anzahl der notwendig gewordenen Reanimationsversuche ließ sich statistisch sichern.

Auch im Letalitätsverhalten der gewählten Gruppen ergaben sich signifikante Unterschiede. Eine auf dem Transport erneut erforderlich werdende Wiederbelebungstherapie erhöht die Frühletalitätsrate. Dieses Verhalten entspricht der oben erwähnten drastischen Verminderung der Überlebenschance bei zwei- und mehrfach notwendig werdender Reanimation.

### 6.3.5. Vergleich der Anflugs- und Standzeit verschiedener Reanimations-Patientengruppen

Vergleich Verstorbene - Überlebende:

Die mittleren Anflugs- und Standzeiten der gewählten Gruppen unterscheiden sich nur geringfügig. Die Unterschiede ließen sich statistisch nicht sichern, die ermittelten Werte haben daher lediglich informative Bedeutung.

Vergleich Trauma-/Nichttrauma-Patienten:

Erstaunlicherweise unterscheiden sich sowohl die mittlere Anflugszeit als auch die mittlere Standzeit der gewählten Gruppen signifikant.

Bei Trauma-Patienten ist die mittlere Anflugszeit länger, die mittlere Standzeit kürzer als bei Nichttrauma-Patienten.

Die Anflugszeit betreffend bedeutet dies, daß der Rettungshubschrauber bei Trauma-Notfällen aus durchschnittlich größerer Entfernung der Unfallstelle vom Luftrettungszentrum herbeigerufen wird als bei Nichttrauma-Notfällen. Die Bereitschaft, den Rettungshubschrauber zu nicht traumatisierten Patienten in lebensbedrohendem Zustand zu holen, nimmt offenbar mit der räumlichen Entfernung des Notfallortes vom Hubschrauberstützpunkt ab.

Da die Standzeit ein direktes Maß für die Dauer der Erstversorgung am Notfallort darstellt, ergibt sich aus dem oben genannten Sachverhalt, daß Trauma-Patienten - obwohl sich durch das Bestehen eines Traumas ein Mehr an Maßnahmen zur Herstellung der Transportfähigkeit ergibt - in durchschnittlich kürzerer Zeit erstversorgt werden konnten als Nichttrauma-Patienten. Ein weiterer Hinweis auf die substantielle Schädigung des Organismus bei nichttraumatischer Ursache der Reanimation.

Vergleich der bezüglich des Zustandes von Atmung und Kreislauf am Notfallort gebildeten Gruppen (siehe 4.3.4.06.):

Die geringen Unterschiede der gewählten Gruppen bezüglich der Anflugszeit konnten statistisch nicht gesichert werden und haben daher vornehmlich informativen Charakter.

Die mittleren Standzeiten der gewählten Gruppen unterscheiden sich dagegen - erwartungsgemäß - signifikant. Die Standzeit steigt mit der Anzahl der am Notfallort ausgefallenen Vitalfunktionen des Patienten. Dies geschieht im Einklang mit dem gleichsinnig höher werdenden Therapie- und damit Zeitaufwand.

### 6.4. Sekundäreinsätze

In etlichen Fällen müssen Notfallpatienten von dem der Notfallstelle nächstgelegenen, erstaufnehmenden Krankenhaus zur speziellen Weiterbehandlung in ein Schwerpunktkrankenhaus weiterverlegt werden. Um durch den Sekundärtransport den Patienten nicht vermehrt zu gefährden, ist eine sorgfältige Indikationsstellung sowie eine solide Herstellung der Transportfähigkeit unabdingbar. Nach DOMRES et al. (31) sind vor jedem Sekundärtransport folgende Fragen zu entscheiden:

- Besteht die Indikation für einen Sekundärtransport?
- Welche dringlichen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen sind vor dem Sekundärtransport noch durchzuführen?
- Welche ärztlichen Maßnahmen sind während des Transportes notwendig, damit dieser keine zusätzlichen Gefahren für den Verletzten bringt?
- Welche organisatorischen Maßnahmen sind für den Transport zu treffen?

Nicht die Schnelligkeit des Transportes ist wichtig, sondern die absolute Schonung des betroffenen Patienten.

Trotz aller bei der Transportvorbereitung angewandten Sorgfalt können während Sekundärflügen Reanimationen notwendig werden. Allerdings ist dies mit insgesamt 13 Fällen in 5 1/2 Jahren in der vorliegenden Untersuchung außerordentlich selten. Bemerkenswert ist der starke Rückgang der Reanimationen gegen Ende des Untersuchungszeitraumes (1977 und 1978 je ein Fall). Dies spricht für eine sehr sorgfältige Indikationsstellung und für einen Erfahrungszuwachs bei der Organisation von Sekundärtransporten mit dem Rettungshubschrauber.

Die Überlebensrate sekundärtransportierter Reanimationspatienten beträgt 30,8 %. Hier ist - wie auch bei den auf dem Transport erstmals reanimierten primärversorgten Notfallpatienten (Überlebensrate 37,5 %), das therapiefreie Intervall zwischen klinischem Tod und definitiver Hilfe in unmittelbarer Reichweite des Arztes praktisch gleich Null.

Die Entsprechung der beiden Patientengruppen drückt sich durch Überlebensquoten in vergleichbaren Größenordnungen aus.

Die übrigen tabellarischen Darstellungen bezüglich der Sekundäreinsätze sollen rein informativen Charakter haben. Eine Interpretation ist aufgrund der geringen absoluten Häufigkeiten nicht sinnvoll.

## 7. Zusammenfassung

Von März 1973 bis einschließlich August 1978 wurden von den Rettungshubschraubern der Deutschen Rettungsflugwacht insgesamt 5.797 Einsätze geflogen. Die Reanimation wurde in 334 Fällen (5,8 %) durchgeführt.

Bei 321 Patienten hiervon fand die Wiederbelebung im Rahmen von Primäreinsätzen (Erstbehandlung des Patienten durch den Hubschrauber-Notarzt) statt, aus dieser Gruppe überlebten 18 Patienten (5,6 %). Sechs Patienten erfuhren eine vollständige Wiederherstellung, zwölf erlitten Dauerschäden.

196 Patienten (61,1 %) starben noch am Notfallort, 9 Patienten (2,8 %) auf dem Transport mit dem Hubschrauber ins Krankenhaus. 43 Patienten (13,4 %) verstarben innerhalb einer Stunde nach Klinikeinlieferung, 55 Patienten (17,1 %) später als eine Stunde nach Klinikeinlieferung.

Von 13 bei Sekundäreinsätzen (vor allem Verlegungsflüge) reanimierten Patienten überlebten vier Patienten (30,8 %).

Die wiederbelebten Notfallpatienten wurden über verschieden lange Zeiträume hinweg beobachtet, die kürzeste Beobachtungsdauer beträgt hierbei über ein Jahr, die längste über sechs Jahre. Alle überlebenden Patienten

waren am Ende der Untersuchungsperiode bezüglich des Lebens in stabilem Zustand.

Das überwiegende Interesse bei der Auswertung galt den primärversorgten Reanimationspatienten. Zur Überprüfung der Reanimationsergebnisse und des Letalitätsverhaltens (Tod am Notfallort, auf dem Transport, innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme, später als eine Stunde nach Klinikaufnahme) wurden für einzelne Notfallparameter Gruppen gebildet und untersucht. Die Ergebnisse führten wir der statistischen Sicherung zu.

Eine Abhängigkeit der Reanimationsergebnisse vom jeweiligen Notfallparameter konnte bei Zugrundelegung des 5 %-Signifikanz-Niveaus in folgenden Gruppen statistisch gesichert werden:

- Alter zum Notfallzeitpunkt (siehe 4.3.4.02.). Die Überlebenschance sinkt mit steigendem Alter.
- Notfallart (siehe 4.3.4.04.). Die Reanimationsergebnisse unterscheiden sich signifikant, eine lineare Abhängigkeit kann nicht formuliert werden.
- Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort (siehe 4.3.4.06.). Die Überlebenschance sinkt mit der Anzahl der am Notfallort ausgefallenen Vitalfunktionen (kein Ausfall, Atemstillstand, Atem-/Kreislaufstillstand) des Patienten.
- Bewußtseinslage am Notfallort (siehe 4.3.4.07.). Patienten, die als "bewußtlos" eingestuft wurden, hatten eine deutlich bessere Überlebensrate als "tief bewußtlose" Patienten.
- Reanimations-Therapiemuster am Notfallort (siehe 4.3.4.09.). Die Überlebenschance sinkt mit der Anzahl und Invasivität der am Notfallort erforderlich werdenden reanimationsspezifischen Maßnahmen.
- Reanimation auf dem Transport und mehrfache Reanimation (siehe 4.3.4.11.). Eine auf dem Rettungshubschraubertransport ins Krankenhaus erneut erforderlich werdende Reanimation geht mit einer deutlich verminderten Überlebenschance einher.

Traumatisierte Patienten hatten gegenüber nicht-traumatisierten Patienten bezüglich der Überlebenschance keinen Nachteil.

Zur Untersuchung des Letalitätsverhaltens wurden die Letalitätsraten zur Frühletalitätsrate (Tod am Notfallort, auf dem Transport und innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme) zusammengefaßt und mit der Spätletalitätsrate verglichen (Tod später als eine Stunde nach Klinikaufnahme).

Bei Zugrundelegung des 5 %-Signifikanz-Niveaus konnte eine Abhängigkeit vom jeweiligen Notfallparameter in folgenden Gruppen gesichert werden:

- Alter zum Notfallzeitpunkt (siehe 4.3.4.02.). Die Frühletalitätsrate steigt, die Spätletalitätsrate sinkt mit höherem Alter.
- Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort (siehe 4.3.4.06.). Die Frühletalität steigt mit der Anzahl der am Notfallort bei Ankunft des Arztes ausgefallenen Vitalfunktionen (kein Ausfall, Atemstillstand, Atem-/Kreislaufstillstand) des Patienten.
- Bewußtseinslage am Notfallort (siehe 4.3.4.07.). Als "bewußtlos" eingestufte Patienten haben eine niedrigere Frühletalitätsrate und eine höhere Spätletalitätsrate als "tief bewußtlose" Patienten.
- Vergleich Trauma-/Nichttrauma-Patienten (siehe 4.3.4.08.). Trauma-Patienten haben eine geringere Frühletalitätsrate und eine höhere Spätletalitätsrate als Nichttrauma-Patienten.
- Vergleich Schädel-Hirn-Trauma-/Herzerkrankungs-Patienten (siehe 4.3.4.08.1.). SHT-Patienten haben eine geringere Frühletalität und eine höhere Spätletalität als Herz-Patienten. Das Ergebnis ist in der Tendenz deutlich ausgeprägter als beim Vergleich von traumatisierten mit nichttraumatisierten Patienten.
- Reanimation-Therapiemuster am Notfallort (siehe 4.3.4.09.). Die Frühletalität steigt mit Anzahl und Invasivität der am Notfallort erforderlichen reanimationsspezifischen Maßnahmen, die Spätletalität sinkt im gleichen Sinne.
- Standzeit am Notfallort (siehe 4.3.4.10.). Die Standzeit ist ein direktes Maß für die Dauer der Erstversorgung an der Unfallstelle.

Die Frühletalitätsrate steigt, die Spätletalitätsrate sinkt mit ansteigender Standzeit am Notfallort.

- Reanimation auf dem Transport und mehrfache Reanimation (siehe 4.3.4.11.). Eine auf dem Transport erneut erforderlich werdende Wiederbelebung erhöht die Frühletalität.

Bei der Untersuchung der mittleren Anflugs- und Standzeit konnten im Vergleich von traumatisierten mit nichttraumatisierten Patienten (siehe 4.3.4.08.) Unterschiede statistisch gesichert werden. Bei Trauma-Patienten ist die durchschnittliche Anflugszeit länger, die mittlere Standzeit kürzer als bei Nichttrauma-Patienten. Der Rettungshubschrauber wird zu traumatisierten Patienten offensichtlich aus durchschnittlich größerer Entfernung angefordert als beim Nichttrauma-Patienten. Die Herstellung der Transportfähigkeit nimmt beim Traumapatienten weniger Zeit in Anspruch.

Bei der Gruppe "Zustand von Atmung und Kreislauf am Notfallort" (siehe 4.3.4.06.) ergaben sich ebenfalls signifikante Unterschiede. Die Standzeit steigt mit der Anzahl der am Notfallort bei Ankunft des Arztes ausgefallenen Vitalfunktionen (kein Ausfall, Atemstillstand, Atem-/Kreislaufstillstand).

Aus den Ergebnissen der erstmalig während des Hubschraubertransports reanimierten primärversorgten Patienten mit einer Überlebensquote von 37,5 % sowie der während eines Sekundärtransports erstmalig reanimierten Patienten mit einer Überlebensrate von 30,8 % kann festgestellt werden, daß bei Eintritt der Reanimationssituation im unmittelbaren Beisein des Notarztes offenbar ein Reanimationserfolg von über 30 % erzielbar ist.

Diese Feststellung unterstreicht die Forderung nach einer Verkürzung des therapiefreien Intervalls nach dem Notfalleintritt. Diese Verkleinerung der behandlungsfreien Zeitspanne kann im wesentlichen nur noch durch die Verkürzung der Unfallmeldezeit erreicht werden. Alle übrigen Glieder in der Rettungskette sind in ihrer zeitlichen Dauer nur bedingt beeinflußbar.

Maßnahmen in dieser Richtung sind zum Beispiel der Ausbau des Notrufsäulensystems in der Bundesrepublik. Eine weitere Verkürzung des therapiefreien Intervalls bringt der Aufbau eines flächenabdeckenden Rettungshubschraubernetzes in der gesamten Bundesrepublik.

Diese Schritte bergen die Chance zu einer Verbesserung der Überlebensrate nach Reanimation in sich.

Die eingangs erwähnten 18 primärversorgten, letztendlich überlebenden Reanimationspatienten, verdanken ihr Leben ausschließlich und nachweislich dem Rettungshubschraubereinsatz. Ihre Zahl ist ein Ansatzpunkt zur Beurteilung der Effizienz des Hubschrauber-Rettungssystems der Deutschen Rettungsflugwacht.

## 8. Literaturverzeichnis

1. AHNEFELD, F. W., H. BERGMANN und G. HOSSLI: Kardiopulmonale Reanimation - Kommentar zu den neuen Richtlinien der American Heart Association.
Notfallmedizin 3, 284 - 288 (1981)

2. AHNEFELD, F. W.: Kardiopulmonale Reanimation - Kommentar zu den neuen Richtlinien der AHA.
Notfallmedizin 6, 689 - 693 (1981)

3. ALEKSANDROW, W. and N. SZYMANSKA: Results of resuscitation of 100 patients with cardiac arrest.
Pol. Tyg.Lek. 27, 1761 - 1763 (1972)

4. ALTHOFF, H.: Probleme beim Nachweis der Kausalität zwischen Verkehrsunfall und Todeseintritt.
Med. Welt 27 (9), 397 - 404 (1976)

5. AMEY, B. D., E. E. HARRISON and E. J. STRAUB: Sudden cardiac death: A retrospective and prospective study.
JACEP 5 (6), 429 - 433 (1976)

6. ARIES, P.: Studien zur Geschichte des Todes im Abendland. München - Wien: Hanser-Verlag (1976)

7. ASCHE, G. und E. SCHNEIDER: Erste Hilfe durch Hubschraubereinsatz.
Fortschr. Med. 95 (39), 2345 - 2346 (1977)

8. ASKGAARD, B.: Cardiac arrest. Distribution and therapeutic results in 160 cases.
Ungeskr. Laeg. 131, 1752 - 1757 (1969)

9. BAUER, H.: Ärztliche Maßnahmen zur kardiopulmonalen Wiederbelebung: Erweitertes ABC der Ersten Hilfe.
Med. Klin. 70, 106 - 113 (1975)

10. BAUSE, J.: Geschichte der Luftrettung I.
Der Rettungs-Sanitäter 6, 22 - 25 (1979)

11. BAUSE, J. und H. TRESS: Geschichte der Luftrettung II.
Der Rettungs-Sanitäter 7, 16 - 18 (1979)

12. BAY, V., C. H. FISCHER, K. HORATZ, P. RITTMEYER und K. SCHILLING:
Erfolge und Mißerfolge der Reanimation.
Bruns. Beitr. Klin. Chir. 214, 481 - 490 (1967)

13. BEAVEN, W. E.: External cardiac resuscitation. Experience in
community-hospital emergency department.
NY State J. Med. 73 (13), 1810 - 1814 (1973)

14. BEHRENS, S., E. LORENZONI und H. BRÜGGEMANN: Ergebnisse der Reanimation am Unfallort. In: Tagungsbericht Internationales
Luftrettungs-Symposion,
Hannover, 9. - 10. 9. 77, 54 - 58 (1977)

15. BROWN, C. S. and A. A. SCOTT: Cardiopulmonary resuscitation: A
review of 184 cases and some applications for future
improvements.
Can. Anaesth. Soc. J. 17, 565 - 573 (1970)

16. BRÜGGEMANN, H., H. TSCHERNE, S. BEHRENS und P. POCKLINGTON:
Der Einsatz von Rettungshubschraubern zur ärztlichen Erstversorgung am Notfallort.
Münch. Med. Wochenschr. 119 (35), 1121 - 1124 (1977)

17. BRÜGGEMANN, H.: Der Rettungshubschrauber "Christoph IV" in Hannover:
Analyse von 5.000 Einsätzen. In: Tagungsbericht Internationales Luftrettungs-Symposion, Hannover, 9. - 10. 9. 77, 91 - 95 (1977)

18. BURGHART, H.: Medizinische Auswertung der ADAC-Rettungshubschrauber
Statistik 1976. In: Tagungsbericht ADAC 5. RTH-Tagung, Schliersee, 20. - 21. 5. 77, 123 - 132 (1977)

19. BURGHART, H.: Rettungshubschrauber - konstruktive Voraussetzungen und Anforderungen an die Ausstattung.
Notfallmedizin 3 (9), 428 - 433 (1977)

20. BURGHART, H.: The use of helicopters as mobile intensive units in disaster control and rescue service in the Federal Republic.
Resuscitation 3 (2), 143 - 145 (1974)

21. CANE, R. D. and N. BUCHANAN: Length of survinal after cardiac resuscitation in an intensive care unit.
S. Afr. Med. J. 53 (15), 594 - 596 (1978)

22. CHAMBERLIN, R. T.: The demonstrated effectiveness of cardiopulmonary resuscitation. a three-year experience in a community-hospital without house staff.
An outcome study.
J. Maine Med. Assoc. 64, 23 - 27 (1973)

23. COPPEL, D. L. and T. D. MILLER: Resuscitation and trauma.
Int. Anesthesiol. Clin. 14 (20), 43 - 68 (1976)

24. COPPLESTONE, J. F.: The effectiveness of respiratory and cardiac resuscitation as a first aid measure.
NZ Med. J. 70 (450),302 - 305 (1969)

25. COSKEY, R. L.: Cardiopulmonary resuscitation: Impact on hospital mortality. A ten-year study.
West.J. Med. 129 (6), 511 - 517 (1978)

26. CSAPO, G.: Betrachtungen über Fragen der Resuscitation (anhand 59 eigener internistischer Fälle).
Anaesthesist 18, 154 - 159 (1969)

27. DEGERLI, I. U.: The treatment of sixteen cases of cardiac arrest.
Resuscitation 1 (3),247 - 253 (1972)

28. DIAMOND, N. J., J. SCHOFFERMANN and J. W. ELLIOTT: Factors in successful resuscitation by paramedics.
JACEP 6 (2), 42 - 46 (1977)

29. DIETHELM, G.: Cardiac resuscitation: A review of methods and asessment of results.
Med. J. Aust. 2, 269 - 273 (1969)

30. DOMRES, B. und H. H. GRUENNAGEL: Erste Hilfe und Transport bei Atemnot. In: STREICHER, H. J. und J. ROLLE (Hrsg.): Der Notfall: Atemnot
28 - 36, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1973

31. DOMRES, B., H. H. GRUENNAGEL und V. WEBER: Indikation, Organisation und Gefahren des Sekundärtransports.
Ärzteblatt für Baden-Württemberg 3, 161 - 162 (1973)

32. DUDLEY, H. A. F.: Some aspects of modern battle surgery.
J. R. Coll. Surg. Edinb. 18, 67 - 75 (1973)

33. DÜNSCHEL, D.: Berichte von Wiederbelebungs-Maßnahmen im 18. und 19. Jahrhundert.
Clio Med. 12 (2 - 3), 173 - 184 (1977)

34. DÜRNER; P. und B. DOMRES: Erfahrungen aus dem Bereich der regionalen und überregionalen Luftrettung. In: Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr.
Hrsg. Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln, Bereich Unfallforschung, Heft 26, 87 - 90 (1980)

35. EDER, M. und P. GEDICK (Hrsg.): Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie.
29. Auflage, Berlin-Heidelberg-New York: Springer, 66 (1975)

36. EICHLER; J.: Transportprobleme bei Schwerkranken und Schwerverletzten unter besonderer Berücksichtigung des Hubschrauber-Transports.
Hefte Unfallheilkunde 99, 113 - 118 (1969)

37. EISEMAN, B.: Combat casuality management in Vietnam.
J. Trauma 7, 53 - 63 (1967)

38. EISENBERG, M., L. BERGNER and A. HALLSTROM: Paramedic programs and out-of-hospital cardiac arrest: Factors associated with successful resuscitation.
Am. J. Public Health 69 (1), 30 - 38 (1979)

39. ELIASTAM, M., T. DURALDE, F. MARTINEZ and D. SCHWARTZ: Cardiac arrest in the Emergency Medical System: Guidelines for resuscitation.
JACEP 6 (12), 525 - 529 (1977)

40. ELTRINGHAM, R. J. and P. J. F. BASKETT: Experience with a hospital resuscitation service including an analysis of 258 calls to patients with cardiorespiratory arrest.
Resuscitation 2, 57 - 68 (1973)

41. ENZENROSS, H. G. und B. DOMRES: Kritische Analyse der Hubschraubertransporte im Einzugsgebiet der Chirurgischen-Universitäts-Klinik Tübingen. In: Tagungsbericht Internationales Luftrettungs-Symposion, Hannover, 9. - 10. 9. 77, 121 - 123 (1977)

42. ERHARDT, L., I. GERTZ and M. SEDERHOLM: Attempts at resuscitation in an acute clinic.
Lakartidningen 75 (40), 3543 - 3546 (1978)

43. FEUERSENGER, W.: Voraussetzungen für den Rettungseinsatz mit Hubschraubern aus fliegerischer Sicht. In: Tagungsbericht Internationales Luftrettungs-Symposion, Hannover, 9. - 10. 9. 77, 72 - 74 (1977)

44. FISCHER, K. H.: Zur technischen Optimierung von Hubschrauber-Rettungssystemen. In: Die Luftrettung - Ergebnisse, Analysen, Entwicklungen. Bericht über den 1. Internationalen Luftrettungs-Kongreß vom 16. - 19. September 1980 in München, 206 - 211 (1980)

45. FLEXER, M.: What potential for helicopters in EMS? Hospitals 49 (4), 60 - 63 (1975)

46. FRANCE, E. M.: Some eighteenth century authorities on the resuscitation of the apparently drowned. Anaesthesia 30 (4), 530 - 538 (1975)

47. FRANKE, H.: Manuskript und Vortrag. Stuttgart: Thieme, 2. Auflage (1969)

48. GOTZSCHE, H. and A. LYSGAARD: Cardiac arrest in heart disease. With special reference to survival results in a regular emergency service in hospital wards and an urban district. Acta Anaesthesiol. Scand. Suppl. 29, 217 - 230 (1968)

49. GRAF-BAUMANN, T. P. DÜRNER und R. FREY: Hubschraubertransport bei Herzinfarkt. Indikation oder Kontraindikation "Transport-Trauma". Schweiz. Z. Milit. Med. 55 (2), 73 - 83 (1978)

50. GROTE, B., J. A. RICHTER und H. MEISNER: Therapie des Herzstillstandes: Die kardiopulmonale Wiederbelebung. Herz 3 (1), 80 - 86 (1978)

51. HÄNDEL, K.: Zeitspanne zwischen Verkehrsunfall und Tod. Materia Med. Nordmark 31 (1 - 2), 11 - 22 (1979)

52. HERNANDEZ-RICHTER, H. J.: Überlebensaussichten bei interner und externer Herzmassage am Unfallort. Münch. Med. Wochenschr. 111 (7), 373 - 375 (1969)

53. HERNANDEZ-RICHTER, H. J., C. GOLESTAN und N. VERHÜLSDONK: Rettungshubschrauber - Notarztwagen. Vergleichende Untersuchungen über Antransport und Versorgung von Notfallpatienten in Ballungsgebieten.
Med. Welt 28 (7), 336 - 338 (1977)

54. HIRZEL, H., J. BERNER und P. FREY: Reanimation außerhalb des Spitals durch die mobile Intensiv-Behandlungsstation in Zürich.
Schweiz. Med. Wochenschr. 106 (7), 203 - 205 (1976)

55. HOLLINGSWORTH, J. H.: The results of cardiopulmonary resuscitation. A three-year university-hospital experience.
Ann. Intern. Med. 71 (3), 459 - 466 (1969)

56. HORATZ, K., L. KÜGLER und K. SCHILLING: Anzahl, Erfolgsrate und Komplikationshäufigkeit der Wiederbelebungen in der Anaesthesie-Abteilung der Chirurgischen-Universitäts-Klinik Hamburg-Eppendorf vom 1. 1. 1964 bis 31. 12. 1965.
Langenbecks Arch. Klin. Chir. 316, 950 - 952 (1966)

57. HORATZ, K. und R. SPINDLER: Geschichte der Wiederbelebung.
Münch. Med. Wochenschr. 108, 985 - 988 (1966)

58. HUBER, J.: Einsatzkriterien zum Einsatz von Notarztwagen und Rettungshubschrauber.
Der Rettungs-Sanitäter 8, 13 - 15 (1979)

59. HUSVETI, S. and H. ELLIS: Janos Balassa - pioneer of cardiac resuscitation.
Anaesthesia 24, 113 - 115 (1969)

60. HUTSCHENREUTER, K.: Herz-Kreislauf-Wiederbelebung Schwerverletzter.
Langenbecks Arch. Chir. 329, 511 - 515 (1971)

61. JÄGER, W.: Kosten-Nutzen-Analyse: Der Rettungshubschrauber. In: Verkehrssicherheitsplanung mit Hilfe von Kosten-Nutzen-Analysen.
Buchreihe des Institutes für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln 37, 236 - 267 (1977)

62. JENETT, B.: Irrecoverable brain damage after resuscitation: Brain death and other syndroms.
Resuscitation 5 (1), 49 - 52 (1976)

63. JOHNSON, A. L., P. H. TANSER, R. A. ULAN and T. E. WOOD: Results of cardiac resuscitation in 552 patients.
Am. J. Cardiol. 20 (6), 831 - 835 (1967)

64. JOHNSON, A., J. T. COOPER and F. E. ELLEGOOD: Five-year study of emergency aeromedical evacuation in the United States.
Aviat. Space Environ. Med. 47 (6), 662 - 666 (1976)

65. JOHNSON, A.: Treatise on aeromedical evacuation:
I. Administration and some medical considerations.
II. Some surgical considerations.
Aviat. Space Environ. Med. 48 (6), 546 - 554 (1977)

66. JUDE, J. R., W. B. KOUWENHOVEN and G. G. KNICKERBOCKER: Cardiac arrest.
JAMA 178, 1063 (1961)

67. KEHR, H. und G. HIERHOLZER: Erfahrungen mit dem Einsatz von Rettungshubschraubern in Duisburg. In: Tagungsbericht Internationales Luftrettungs-Symposion, Hannover, 9. - 10. 9. 77, 116 - 118 (1977)

68. KLEIN, R. S., S. A. BERGER and P. YEKUTIEL: Wound infection during the Yom Kippur War: Observations concerning antibiotic prophylaxis and therapy.
Am. Surg. 182, 15 - 21 (1975)

69. KONZERT-WENZEL, J. und G. W. PROKSCHA: Die Bedeutung sachgerechter Maßnahmen für die erfolgreiche Wiederbelebung durch den Notarzt.
Ther. Ggw. 117 (3), 404 - 416 (1978)

70. KOUWENHOVEN, W. B., J. R. JUDE and G. G. KNICKERBOCKER: Closed chest cardiac massage.
JAMA 173, 1064 (1960)

71. KUGLER, G.: Entwicklung und Organisation der Luftrettung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Tagungsbericht Internationales Luftrettungs-Symposion, Hannover, 9. - 10. 9. 77, 149 - 157 (1977)

72. LEE, R.: Cardiopulmonary resuscitation in the eighteenth century.
J. Hist. Med. 27, 418 - 433 (1972)

73. LEHMANN, H. U., C. WOY, F. EVERLING und H. HOCHREIN: Präklinische Notfallversorgung am Beispiel des Berliner Notarztwagensystems.
Notfallmedizin 8, 20 - 27 (1981)

74. LEMIRE, J. G. and A. L. JOHNSON: Is cardiac resuscitation worthwhile? A decade of experience.
N. Engl. J. Med. 286 (18), 970 - 972 (1972)

75. LIBERTHSON, R. R., E. L. NAGEL, J. C. HIRSCHMAN and S. R. NUSSENFELD: Prehospital ventricular defibrillation. Prognosis and follow up course.
N. Engl. J. Med. 291 (7), 317 - 321 (1974)

76. LINDE, H. J. und E. HUUSS: Medizinische Aspekte der Flug-Notfall-Rettung.
Fortschr. Med. 96 (4), 139 - 140, 184 (1978)

77. LUCE, J., M. C. JEFFREY, B. C. ROSS, B. M. CULVER and J. BUTLER: New developments in cardiopulmonary resuscitation. JAMA 244, 1366 (1980)

78. LUND, I. and A. SKULBERG: Cardiopulmonary resuscitation by lay people. Lance 2 (7988), 702 - 704 (1976)

79. MASSHOFF, W.: Reanimation und Pathologie. Münch. Med. Wochenschr. 117 (21), 887 - 892 (1975)

80. MESSERT, B. and C. E. QUAGLIERI: Cardiopulmonary resuscitation. Perspectives and problems. Lancet 2 (7982), 410 - 412 (1976)

81. MINUCK, M. and R. PERKINS: Long-term study of patients successfully resuscitated following cardiac arrest. Anaesth. Analg. (Cleve.) 49, 115 - 118 (1970)

82. MLCZOCH, J.: Reanimation bei akutem Herz-Kreislaufstillstand. Erfahrungsbericht über 7 Jahre. Wien. Klin. Wochenschr. 88 (7), 242 - 246 (1976)

83. MUHR, G. und H. TSCHERNE: Bergung und Erstversorgung beim Schwerverletzten. Chirurg 49 (10), 593 - 600 (1978)

84. MURTOMAA, M. and K. KORTTILA: the beginning of resuscitation by laymen: Mobile intensive care unit and emergency room. Anaesthesist 23 (9), 398 - 402 (1974)

85. NEGOVSKY, V. A.: The second step in resuscitation - the treatment of the post-resuscitation disease. Resuscitation 1, 1 - 7 (1972)

86. NEUMANN, J.: Neurochirurgische Sofortbehandlung akuter Schädel-Hirn-Traumen?
Notfallmedizin 5, 255 - 257 (1979)

87. PARSONS, W. R.: An evaluation of emergency cardiopulmonary resuscitation procedures in a teaching hospital.
Am. Surg. 41 (9), 546 - 549 (1975)

88. PERMAN, E.: Successful cardiac resuscitation with electricity in the eighteenth century?
Br. Med. J. 2 (6154), 1770 - 1771 (1978)

89. PESCHIN, A. and Ch. S. COAKLEY: A five-year review of 743 cardiopulmonary arrests.
South. Med. J. 63 (5), 506 - 510 (1970)

90. PROBST, J.: Einsatz von Rettungshubschraubern zum Sekundärtransport Unfallverletzter. In: Tagungsbericht Internationales Luftrettungs-Symposion, Hannover, 9. - 10. 9. 77, 119 - 120 (1977)

91. PROCTOR, H. J. and A. ACAI: Assets and liabilities of helicopter evacuation in support of emergency medical services.
NC Med. J. 37 (1), 25 - 28 (1976)

92. RITZ, R.: Verlauf bei 100 Patienten nach hämodynamisch erfolgreicher Wiederbelebung.
Schweiz. Med. Wochenschr. 104 (50), 1861 - 1864 (1974)

93. ROSEN, Z. and J. T. DAVIDSON: Respiratory resuscitation in ancient Hebrew sources.
Anesth. Analg. (Cleve.) 51, 502 - 505 (1972)

94. RUFFEL-SMITH, H. P.: Time to die from injuries received in road traffic accidents.
Injury 2 (2), 99 - 102 (1970)

95. SACHS, L.: Angewandte Statistik. Statistische Methoden und ihre Anwendungen.
Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 5. Auflage (1978)

96. SADOWSKI, Z.: Resuscitation results in 15 cardiological and internal medicine centers in Poland.
Pol. Arch. Med. Wewn. 50, 1001 - 1007 (1973)

97. SAFAR, P. P., A. BLEYAERT, E. M. NEMOTO, J. MOSSY and J. V. SNYDER: Resuscitation after global brain ischemia-anoxia.
Crit.Care Med. 6 (4), 215 - 227 (1978)

98. SAFAR, P.: Über Philosophie, Geschichte und Zukunft der Wiederbelebung.
Anaesthesist 23 (12), 507 - 519 (1974)

99. SANDOE, E., E. FLENSTEDT-JENSEN and B. DUPONT: Longterm prognosis in patients resuscitated from cardiac arrest.
Israel. J. Med. Sci. 5 (4), 769 - 771 (1969)

100. SAPHIR, R.: External cardiac massage. Prospective analysis of 123 cases and review of the literature.
Medicine (Baltimore) 47 (71), 73 - 87 (1968)

101. SATTELMACHER, G.: Luftrettung - ein integrierter Bestandteil des Rettungsdienstes. In: Tagungsbericht Internationales Luftrettungs-Symposion, Hannover, 9. - 10. 9. 77, 27 - 30 (1977)

102. SCHARFETTER, F.: Die Zeichen des unabwendbaren Todes und die Frage, wann die Wiederbelebung als aussichtslos einzustellen ist.
Z. Allgemeinmed. 45, 830 - 834 (1969)

103. SCHECHTER, M. D.: Role of the human societies in the history of resuscitation.
Surg. Gynec. Obstet. 129, 811 - 815 (1969)

104. SCHILLING, H. und U. KIRSCHBAUM: Zusammenarbeit von Rettungsleitstellen nach dem Rettungsgesetz NRW und der Luftrettung.
Hefte Unfallheilkunde 132, 89 - 91 (1978)

105. SCHMIDT, R. F. und G. THEWS (Hrsg.): Physiologie des Menschen, 20. Auflage,
Berlin - Heidelberg - New York: Springer (1980)

106. SCHNEIDER, H.: Organüberlebenszeiten.
Cytobiological review 2 (1979)

107. SCHUSTER, H. P.: Wiederbelebung bedeutet kardiopulmonale und zerebrale Reanimation.
Klinikarzt 10, 1005 - 1006 (1981)

108. SCHWIETE, W.: Wiederbelebung vor 150 Jahren.
Dtsch. Med. Wochenschr. 92, 1689 - 1693 (1967)

109. SEFRIN, P.: Die praeklinische Versorgung von Notfallpatienten.
Notfallmedizin 5, 232 - 242 (1979)

110. SHAH, N. J., S. J. MISHRA, S. C. BANDI and K. SHARMA: Success and failure with cardiac resuscitation in ICC-unit. Our experience.
J. Assoc. Physicians India 22 (5), 365 - 370 (1974)

111. STAUCH, M.: Kreislaufstillstand und Wiederbelebung.
Stuttgart: Thieme, 4. Auflage (1977)

112. TARYLE, D. A., J. T. GOOD and S. A. SAHN: Emergency room intubations - complications and survival.
Chest 75 (5), 541 - 543 (1979)

113. THOMPSON, R. G., A. P. HALLSTROM and L. A. COBB: Bystander initiated cardiopulmonary resuscitation in the management of ventricular fibrillation.
Ann. Intern. Med. 90 (5), 737 - 740 (1979)

114. TRENTZ, O.: Die Bedeutung des Zeitgewinns durch den Primäreinsatz von Rettungshubschraubern in der Versorgung Unfallverletzter. In: Tagungsbericht Internationales Luftrettungs-Symposion, Hannover, 9. - 10. 9. 77, 40 - 44 (1977)

115. TSYBULIAK, G. N. and V. V. POLYAKOV: Prehospital resuscitation in injuries and asphyxia under emergency conditions. Vestn. Khir. 115 (7), 80 - 83 (1975)

116. VIRILIO, R. W.: Intrathoracic wounds in battle casualities. Surg. Gynecol. Obstet. 130, 609 - 615 (1970)

117. VOLASTRO, P., P. SIGMANN and W. W. OAKS: Cardiac resuscitation in 512 hospitalized patients. Pa. Med. 73, 45 - 48 (1970)

118. VOLLMAR, A., D. DAUB und G. KALFF: Reanimation im Notarztwagen. Die Bäume wachsen nicht in den Himmel. Hospital Tribune 2, 20 (1980)

119. WAWERSIK, J.: Kriterien des Todes unter dem Aspekt der Reanimation. Chirurg 39, 345 - 348 (1968)

120. WEBER, E.: Grundlagen der biologischen Statistik. 6. Auflage, Jena: Gustav Fischer Verlag, 498 - 501 (1968)

121. WIEMERS, K.: Probleme und Definition des klinischen Todes. Internist (Berlin) 10, 181 - 184 (1969)

122. WILDSMITH, J.A., W. G. DENNYSON and K. W. MYERS: Results of resuscitation following cardiac arrest. A review from a major teaching hospital. Br. J. Anaesth. 44, 716 - 720 (1972)

Anlage

# !F/ Rettungs-Hubschrauber-Einsatz

4 Stütz-punkt | 5 Datum Tag | Monat | Jahr | 6 Einsatz-Nr.

## m Piloten auszufüllen — Flugbericht

3 Halter

7 transportierte Personen

hinen-zeichen

| | Uhrzeit | Ort | 9 Flugzeit Min. | 10 Standzeit Min. |
|---|---|---|---|---|
| **Start** | | von | | |
| **Landung** | | in | | |
| **Start** | | von | | |
| **Landung** | | in | | |
| **Start** | | von | | |
| **Landung** | | in | | |
| **Start** | | von | | |
| **Landung** | | in | | |
| **Start** | | von | | |
| **Landung** | | in | | 10 Standzeit Total Min. |

llort

**Schlüsselangaben**

| Flugzeughalter | | Stützpunkt | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| KS | = 1 | München | = 1 | Stuttgart | = 10 |
| BGS | = 2 | Frankfurt | = 2 | Rendsburg | = 11 |
| BW | = 3 | Köln | = 3 | | = 12 |
| Polizei | = 4 | Hannover | = 4 | | = 13 |
| Sonstige | = 5 | Ludwigshafen | = 5 | | = 14 |
| DRF | = 6 | Bremen | = 6 | | = 15 |
| | | Kassel | = 7 | | = 16 |
| | | Lünen | = 8 | | = 17 |
| | | Aachen (BW) | = 9 | | = 18 |

9 (6) Flugzeit Total Min.

11 (6) Einsatzzeit Min.

12 Flugzeit zum Notfallort Min.

13 Transportzeit zum Krankenhs. Min.

14 Entfernung zum Notfallort KM

15 (6) zurückgelegte Flugstrecke Total KM

**ige Schreibweise**

123456789

nur Bleistift Nr. 2/HB benutzen!

markieren

lmarkierungen sind nur zulässig in Abschnitten, en fettgedruckte Zeilen vorkommen

**erigkeiten**

in Flug wegen techn. Schwierigkeiten
in Flug wegen Wetter – ganztägig
in Flug wegen Wetter – vormittags
n Flug wegen Wetter – nachmittags
n Flug, da kein Einsatz
**gverzögerung wegen techn. Schwierigkeiten**
Flugverzögerung durch falsche Ortsangabe
Flugverzögerung durch schlechtes Wetter

**erung**

**lizei**
**ettungs-Org.**
**nstige (KH. usw.)**
nk
efon
nstige

**ng**

**erhalb geschlossener Ortschaften**
sse, Feld
hr
Bett
rg
ldlichtung
:obahn
ndesstraße
ndstraße, Feldweg
ustelle, Kiesgrube
rtplatz
kplatz
rikhof

**Primärflug**

63 **Transport**
62 Autounfall
61 Akute Erkrankung, Anfall
60 Badeunfall
59 Bergunfall
58 Brandunfall
57 Betriebsunfall
56 Boots- und Schiffsunfall
55 Eisunfall
54 Flugzeugunfall, Luftnotfall
53 Häuslicher Unfall
52 Jagdunfall
51 Mordversuch
50 Selbstmordversuch
49 Sportunfall
48 Skiunfall
47 Vergiftung
46 Verirren
45 Verletzung durch Naturgewalt
44 Zweiradunfall
43 Sonstige

**Entfernung zur Unfallstelle**

82 20 m
81 50 m
80 80 m
79 100 m
78 200 m
77 300 m
76 500 m und mehr

**Sonstiger Flug**

75 Suchflug
74 Organ-Transportflug
73 Blutkonserven-Transportflug
72 Medikamenten-Transportflug
71 Versorgungsflug
70 Sekundärtransport

**Fehleinsatz**

69 umgekehrt, da nur Leichtverletzte am Unfallort
68 Verletzte bereits abtransportiert
67 Keine Überlebenden am Notfallort, keine Reanimation
66 Fehlalarmierung

**Bergungswerkzeug**

65 **Feuerlöscher gebraucht**
64 Bergungswerkzeug gebraucht

025001

Beleg-Art 01

ungen

Unterschrift

# F/ Rettungs-Hubschrauber-Einsatz

4 Stütz-punkt | 5 Datum Tag | Monat | Jahr | 6 Einsatz-Nr.

## n Sanitäter auszufüllen

lort | Transportziel

Arzt | Sanitäter

## aben zur Person des Verletzten

ame | Vorname

ort

geber

enkasse

vers. des Vers.
-, Fam.-Name.
sdatum

gnose
ngaben
ztes

**Stützpunkt-Schlüssel:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| München | = 1 | Kassel | = 7 | | = 13 |
| Frankfurt | = 2 | Lünen | = 8 | | = 14 |
| Köln | = 3 | Aachen (BW) | = 9 | | = 15 |
| Hannover | = 4 | Stuttgart | = 10 | | = 16 |
| Ludwigshafen | = 5 | Rendsburg | = 11 | | = 17 |
| Bremen | = 6 | | = 12 | | = 18 |

Tag | Monat | Jahr

Geburts-Datum

**Richtige Schreibweise:**

0123456789

Bitte nur Bleistift Nr. 2/HB benutzen!

Nur so markieren

Mehrfachmarkierungen sind nur zulässig in Abschnitten, in denen fettgedruckte Zeilen vorkommen.

**Geschlecht**

17 **Kind**
16 männlich
15 weiblich

**Anwesend am Notfallort vor dem Hubschrauber**

14 **Polizei**
13 Arzt
12 Rettungswagen
11 Notarztwagen
10 Feuerwehr
9 Technisches Hilfswerk
8 Sonstige

**uchtes Material**

**usion**
**bände**
dikamente

**Transport**

19 Einzeltransport (88 – 94)
18 Doppeltransport (88 – 94)

**er Teil ist nur vom Arzt auszufüllen = Mehrfachmarkierungen möglich**

**nd am Notfallort**

**g**

ch. Verlegung
inderung durch Thoraxverletzung
mlähmung

**uf**

uffällig
ock
Störung der Herzaktion
Herzstillstand

**einzustand**

uffällig
ommen
ußtlos
bewußtlos
te, lichtstarre Pupillen

**ungen**

ädel-Hirn
rax
belsäule
cken
lomen
ere Extremitäten – Fraktur
ere Extremitäten – Fraktur
chteil-Verletzung

**digkeit des Einsatzes**

ne Sofortmaßnahmen
ative ärztliche Indikation
le Indikation
tstellen des Todes

**Maßnahmen am Notfallort**

**Atmung**

68 keine Maßnahme
67 Freimachen der Atemwege
66 Freihalten der Atemwege
65 $O_2$-Gabe
64 Maskenbeatmung
63 Intubation
62 Sonstiges

**Kreislauf**

61 Keine Maßnahmen
60 Infusion
59 Medikament
58 Herzmassage
57 EKG
56 Intrakardiale Injektion
55 sonstiges

**Sonstige Maßnahmen**

54 Keine Maßnahmen
53 Verband
52 Blutstillung
51 Ruhigstellung
50 Speziallagerung
49 Sedierung
48 Noteingriff

**Maßnahmen während des Fluges**

94 Überwachung
93 $O_2$-Gabe
92 Infusion
91 Medikamente
90 Maske
89 Intubation
88 Herzmassage

**Komplikationen während des Fluges**

87 Atmung
86 Kreislauf
85 Erbrechen
84 Blutung
83 Erregungszustand

**Sonstige Erkrankungen**

82 Ertrinken
81 Ersticken
80 Vergiftung
79 Verbrennung
78 Stromverletzung
77 Herzerkrankung
76 Anfall
75 Infektion
74 Geburt
73 Sonstige

**Therapie-Erfolg**

72 Reanimation erfolgreich
71 Tod am Notfallort
70 Tod auf dem Transport
69 Tod nach Klinikaufnahme (bis 1 Stunde nach Einlieferung)

024504

Beleg-Art 02

rift Arzt

Bemerkungen

Medikamente
Material

Unterschrift Sanitäter

# Antwortbogen

Name, Vorname:

Geb. Dat.:

Geschlecht:

Notfall am:

Notfallart:

Zustand am Notfallort:

Einlieferungszeitpunkt: Klinik:

Bemerkungen:

.....

(I) Diagnosen nach der Klinikeinlieferung

.....

.....

.....

(II) Vitale therapeutische Maßnahmen

.....

.....

.....

(III) Grober Verlauf und Anmerkungen

(IV) Bei Tod des Patienten

Todeszeitpunkt Datum:

Uhrzeit :

Todesursache:

.....

.....

(V) Bei Überleben des Unfalls

Entlassungstermin:

Zustand bei der Entlassung (z. B. Folgeschäden):

# Fragebogen (Hausarzt)

Patientendaten (Rettungshubschrauber- Einsatzprotokoll)

Name, Vorname:
Geb. Dat. :
Notfall am :
Notfallart :

Zustand am Notfallort:

Fragen:

1.) Bitte notieren Sie, sofern möglich, die genaue Diagnose der Verletzungen und Beeinträchtigungen, die nach dem obengenannten Notfall vorlagen.

2.) Wurde an Ihrem Patienten nach der Krankenhausentlassung eine Rehabilitations-Nachbehandlung durchgeführt ?
Wenn ja, welcher Art war diese Behandlung, wie lange dauerte sie und wer führte sie durch ?

3.) Wird Ihr Patient jetzt noch von Ihnen oder einer medizin. Einrichtung wegen der Unfallfolgen behandelt ?
Wenn ja, welcher Art ist diese Behandlung und wie lange dauert sie voraussichtlich ?

4.) Wenn die Behandlung Ihres Patienten abgeschlossen ist, wie lang war die gesamte Behandlungsdauer im Gefolge des obengenannten Notfalls ?

5.) Bitte charakterisieren Sie in groben Zügen den jetzigen Zustand Ihres Patienten.

6.) Sind irreparable Dauerschäden vorhanden ?
Wenn ja, welcher Art ?

7.) Besteht eine dauernde Behandlungsbedürftigkeit ?
Wenn ja, wie muß behandelt werden ?

8.) Benötigt Ihr Patient seit dem Notfall besondere Hilfsmittel zum täglichen Leben ? (z.B. Prothesen, Dauernde Betreuung )

9.) Hatte der Notfall für Ihren Patienten eine Erwerbsminderung zur Folge ?
Wenn ja, wieviel % beträgt diese ?

10.) Sonstige Anmerkungen und Notizen :

Besten Dank für Ihre freundliche Hilfe !

# Fragebogen (Patient)

Name, Vorname:
Geb. Dat. :
Notfall am :
Notfallart :

1.) Können Sie bitte, sofern Sie nicht bewußtlos waren, Ihre Eindrücke und Empfindungen während der Erstversorgung am Notfallort und beim Transport ins Krankenhaus schildern ?

2.) Haben Sie registriert, daß der Rettungshubschrauber zum Einsatz kam ?
Wenn ja, wie haben Sie darauf reagiert ?

3.) Welche Verletzungen oder Beeinträchtigungen hatte der Notfall für Sie zur Folge ? (Bitte so genau wie möglich.)

4.) Haben Sie heute noch Beschwerden, die von Ihrem Unfall herrühren ? Wenn ja, welche ?

5.) Beziehen Sie seit dem Unfall Rente ?
Wenn ja, wie hoch ist diese ?

6.) Benötigen Sie seit dem Notfall besondere Hilfsmittel zum täglichen Leben ? (Prothese, Rollstuhl, Gehhilfen)
Wenn ja, welche ?

7.) Müssen oder mußten Sie nach der Krankenhausentlassung zeitweilig oder dauernd betreut werden ? (Versorgungskrankenhaus, Rehabilitationszentrum, sonstiges Institut)
Wenn ja, können Sie bitte kurz etwas über Art, Dauer der Nachbehandlung schreiben, sowie welches Institut sie durchführt ?

8.) Mußten Sie aufgrund des Unfalles Ihren Beruf wechseln ?
Wenn ja:
Ausgeübter Beruf vor dem Unfall:
Ausgeübter Beruf nach d. Unfall:

War eine Umschulung notwendig ?

9.) Mußten Sie aufgrund des Notfalles eine Erwerbsminderung hinnehmen ? - Wenn ja,
Bruttoverdienst vor dem Notfall:
Bruttoverdienst nach d. Notfall:
Erwerbsminderung in % :

10.) Hatte Ihr Unfall Veränderungen Ihrer Beziehung zur Umwelt oder Familie zur Folge?
Wenn ja, beschreiben Sie diese bitte.

11.) Sonstige Anmerkungen und Notizen, die Ihnen wichtig sind:

Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit !

# Fragebogen (Kinder)

Name, Vorname:
Geb. Dat. :
Notfall am :
Notfallart :

1.) Können Sie bitte, sofern möglich, die Eindrücke und Empfindungen Ihres Kindes während der Erstversorgung am Notfallort und beim Transport in die Klinik schildern ?

2.) Haben Sie oder Ihr Kind registriert, daß der Rettungshubschrauber zum Einsatz kam ?
Wenn ja, wie haben Sie (bzw. Ihr Kind) darauf reagiert ?

3.) Welche Verletzungen oder Beeinträchtigungen hatte der Notfall für Ihr Kind zur Folge ? (Bitte so genau wie möglich)

4.) Hat Ihr Kind heute noch Beschwerden, die von seinem Unfall herrühren ?
Wenn ja, welche ?

5.) Benötigt Ihr Kind seit dem Notfall besondere Hilfsmittel zum täglichen Leben ? (Prothese, Rollstuhl, Gehhilfen)
Wenn ja, welche ?

6.) Muss oder mußte Ihr Kind nach der Krankenhausentlassung zeitweilig oder dauernd betreut werden ? (z.B. Rehabilitationszentrum, sonstiges Institut)
Wenn ja, können Sie bitte kurz etwas über Art und Dauer der Nachbehandlung schreiben?
Welches Institut führt (e) sie durch ?

7.) Hatte der Unfall Veränderungen der Beziehungen Ihres Kindes zu Umwelt und Familie zur Folge ?
Wenn ja, können Sie diese bitte beschreiben ?

8.) Sonstige Anmerkungen und Notizen, die Ihnen wichtig sind:

Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit !

Stegen,
Helmut

ERHEBUNGSHEFT zur Job-Nr. 0420/1201/2/2

keine Angabe ⟶ Kästchen leer

beim Eintragen kürzerer Zahlen links mit Nullen auffüllen

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | IDENTIFIKATIONEN | | |
| | A1-A2=Ident. eines Einsatzes<br>A1-A3=Ident. eines Patienten (genauer e. pat.-bez. Einsatzes)<br>A1-A4=Ident. einer Lochkarte | | |
| A1 | STÜTZPUNKT<br>Luftrettungszentrum (LRZ) I=01, LRZ II=02,<br>LRZ III=03 | 1-2 | |
| A2 | EINSATZ-NR. | 3-7 | |
| A3 | WIEVIELTER PATIENT ZU DIESEM EINSATZ<br>(wenn insgesamt nur einer, dann auch 1 eintr.) | 8 | |
| A4 | KARTEN-NR. | 9-10 | 01 |
| B | PERSONALIA | | |
| B1 | GEBURTSDATUM | 11-16 | |
| B2 | GESCHLECHT männl.=1, weibl.=2 | 17 | |
| C | ANGABEN ZUM LUFTTRANSPORT | | |
| C1 | GESAMTZAHL D. PAT. ZU O. G. EINSATZ-NR. | 18 | |
| C2 | EINSATZDATUM | 19-24 | |
| C3 | STARTZEIT D. RETTUNGSHUBSCHRAUBERS (Uhrzeit) | 25-28 | |
| C4 | ANFLUGSZEIT ZUM NOTFALLORT (Min.) | 29-31 | |
| C5 | STANDZEIT AM NOTFALLORT (Min.) | 32-34 | |
| C6 | ZEITPUNKT D. KLINIKEINLIEFERUNG (Uhrzeit) | 35-38 | |
| C7 | LUFTLINIENENTFERNUNG VOM STÜTZPUNKT ZUM<br>NOTFALLORT (km) | 39-41 | |
| C8 | LUFTLINIENENTFERNUNG VOM NOTFALLORT ZUR<br>KLINIK (km) | 42-44 | |
| C9 | TRANSPORTART<br>Primärtransport=1, Sekundärtransport=2 | 45 | |
| D | ANGABEN ZUR NOTFALLART | | |
| D1 | NOTFALLART<br>Verkehrsunfall=1, Akute/Internist. Erkr.=2,<br>Betriebsunfall=3, Häusl. Unfall=4, Suizid-<br>versuch=5, Badeunfall=6, Sportunfall=7 | 46 | |

E-F AM NOTFALLORT

E ZUSTAND DES PATIENTEN AM NOTFALLORT

E1 ALLGEMEINZUSTAND

E1.1. BEWUSSTSEIN
nicht bewußtlos=0, bewußtlos=1, tief bewußtlos=2 — 47

E1.2. WEITE LICHTSTARRE PUPILLEN — nein=0, ja=1 — 48

E2 ATMUNG

E2.1. VERLEGUNG DER ATEMWEGE — nein=0, ja=1 — 49

E2.2. BEHINDERUNG D. THORAXVERLETZUNG — nein=0, ja=1 — 50

E2.3. ATEMLÄHMUNG — nein=0, ja=1 — 51

E3 HERZ/KREISLAUF

E3.1. SCHOCK — nein=0, ja=1 — 52

E3.2. HERZAKTION — 53
unauffällig=0,
Rhythmusstörung ohne Stillstand=1,
Stillstand: Kammerflimmern=2,
Stillstand: Nachgewiesen asystolisch=3
Stillstand: Nicht entscheidbar, ob Kammerflimmern oder asystol. Kreislaufstillstand=4

E4 VERLETZUNGEN

E4.1. SCHÄDELHIRNTRAUMA — nein=0, ja=1 — 54

E4.2. THORAXVERLETZUNG — nein=0, ja=1 — 55

E4.3. WIRBELSÄULE — nein=0, ja=1 — 56

E4.4. BECKEN — nein=0, ja=1 — 57

E4.5. INNERE ABDOMIN. VERLETZ. — nein=0, ja=1 — 58

E4.6. ÄUSS. WEICHTEILVERLETZUNG — nein=0, ja=1 — 59

E4.7. FRAKTUR OBERE EXTR. — nein=0, ja=1 — 60

E4.8. FRAKTUR UNTERE EXTR. — nein=0, ja=1 — 61

E5 SONSTIGE NOTFALLDIAGNOSEN

E5.1. ERTRINKEN — nein=0, ja=1 — 62

E5.2. ERSTICKEN — nein=0, ja=1 — 63

E5.3. VERGIFTUNG — nein=0, ja=1 — 64

E5.4. VERBRENNUNG — nein=0, ja=1 — 65

E5.5. VERLETZ. D. ELEKTR. STROM — nein=0, ja=1 — 66

E5.6. HERZERKRANKUNG — nein=0, ja=1 — 67

E5.7. PSYCH. NEUROL. ANFALL — nein=0, ja=1 — 68

E5.8. INFEKTION — nein=0, ja=1 — 69

E5.9. GYNÄK. GEBURTSHILFL. NOTFALL — nein=0, ja=1 — 70

1-8 dupl.

KARTEN-NR. 9-10 02

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| E6 | VERLETZUNGSGRAD NACH NACA<br>(Erklärung siehe Anlage)<br>NACA I=1, NACA II=2, ....., NACA VII=7 | | 11 | ☐ |
| F | MASSNAHMEN AM NOTFALLORT | | | |
| F1 | REANIMATION AM NOTFALLORT | nein=0, ja=1 | 12 | ☐ |
| F2 | ATMUNG AM NOTFALLORT | | | |
| F2.1. | FREIMACHEN DER ATEMWEGE | nein=0, ja=1 | 13 | ☐ |
| F2.2. | FREIHALTEN DER ATEMWEGE | nein=0, ja=1 | 14 | ☐ |
| F2.3. | $O_2$- GABE | nein=0, ja=1 | 15 | ☐ |
| F2.4. | MASKENBEATMUNG | nein=0, ja=1 | 16 | ☐ |
| F2.5. | INTUBATION | nein=0, ja=1 | 17 | ☐ |
| F2.9. | SONST. BEZOGL. ATMUNG<br>welche:..... | nein=0, ja=1 | 18 | ☐ |
| F3 | HERZ/KREISLAUF AM NOTFALLORT | | | |
| F3.1. | INFUSION | nein=0, ja=1 | 19 | ☐ |
| F3.2. | MEDIKAMENT<br>außer Infus. u. intrakard. Injekt. | nein=0, ja=1 | 20 | ☐ |
| F3.3. | HERZMASSAGE | nein=0, ja=1 | 21 | ☐ |
| F3.4. | EKG | nein=0, ja=1 | 22 | ☐ |
| F3.5. | INTRAKARDIALE INJEKTION | nein=0, ja=1 | 23 | ☐ |
| F3.6. | DEFIBRILLATION | nein=0, ja=1 | 24 | ☐ |
| F4 | SONSTIGE MASSNAHMEN AM NOTFALLORT | | | |
| F4.1. | BLUTSTILLUNG | nein=0, ja=1 | 25 | ☐ |
| F4.2. | VERBAND JEGLICHER ART | nein=0, ja=1 | 26 | ☐ |
| F4.3. | SEDIERUNG | nein=0, ja=1 | 27 | ☐ |
| F4.4. | NOTEINGRIFF | nein=0, ja=1 | 28 | ☐ |
| F4.5. | LAGERUNG<br>nein=0, nur Ruhigstellung=1,<br>Speziallagerung=2 | | 29 | ☐ |

G-H **AUF DEM TRANSPORT IN DIE KLINIK**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| G | KOMPLIKATIONEN AUF DEM TRANSPORT IN DIE KLINIK | | | |
| G1 | ATMUNG | nein=0, ja=1 | 30 | ☐ |
| G2 | KREISLAUF | nein=0, ja=1 | 31 | ☐ |
| G3 | ERBRECHEN | nein=0, ja=1 | 32 | ☐ |
| G4 | BLUTUNG | nein=0, ja=1 | 33 | ☐ |
| G5 | ERREGUNGSZUSTAND | nein=0, ja=1 | 34 | ☐ |
| H | MASSNAHMEN AUF DEM TRANSPORT IN DIE KLINIK | | | |
| H1 | REANIMATION AUF DEM TRANSPORT | nein=0, ja=1 | 35 | ☐ |
| H2 | ATMUNG AUF DEM TRANSPORT | | | |
| H2.1. | FREIMACHEN DER ATEMWEGE | nein=0, ja=1 | 36 | ☐ |
| H2.2. | FREIHALTEN DER ATEMWEGE | nein=0, ja=1 | 37 | ☐ |
| H2.3. | $O_2$- GABE | nein=0, ja=1 | 38 | ☐ |
| H2.4. | MASKENBEATMUNG | nein=0, ja=1 | 39 | ☐ |
| H2.5. | INTUBATION | nein=0, ja=1 | 40 | ☐ |
| H2.9. | SONST. BEZÜGL. ATMUNG | nein=0, ja=1 | 41 | ☐ |
| | welche:..... | | | |
| H3 | HERZ/KREISLAUF AUF DEM TRANSPORT | | | |
| H3.1. | INFUSION | nein=0, ja=1 | 42 | ☐ |
| H3.2. | MEDIKAMENT außer Infus. u. intrakard.Injekt. | nein=0, ja=1 | 43 | ☐ |
| H3.3. | HERZMASSAGE | nein=0, ja=1 | 44 | ☐ |
| H3.4. | EKG | nein=0, ja=1 | 45 | ☐ |
| H3.5. | INTRAKARDIALE INJEKTION | nein=0, ja=1 | 46 | ☐ |
| H3.6. | DEFIBRILLATION | nein=0, ja=1 | 47 | ☐ |
| H4 | SONSTIGE MASSNAHMEN AUF DEM TRANSPORT | | | |
| H4.1. | BLUTSTILLUNG | nein=0, ja=1 | 48 | ☐ |
| H4.2. | SEDIERUNG | nein=0, ja=1 | 49 | ☐ |
| H4.3. | NOTEINGRIFF | nein=0, ja=1 | 50 | ☐ |

I **THERAPIEERFOLG**

| | | | |
|---|---|---|---|
| I1 | LETZTE REANIMATION BIS 1 STUNDE NACH KLINIKAUFNAHME<br>keine=0, erfolgreich=1, erfolglos=2 | 51 | ☐ |
| I2 | TODESORT<br>kein Tod bis 1 Stunde nach Klinikaufnahme=0,<br>Tod am Notfallort=1, Tod a. d. Transport=2,<br>Tod innerhalb 1 Stunde nach Klinikaufn.=3 | 52 | ☐ |

1-8 dupl.

KARTEN-NR. 9-10 **0 3**

J-M **DATEN AUS KLINIKUNTERLAGEN**

J DIAGNOSEN NACH KLINIKEINLIEFERUNG

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| J1 | SCHÄDEL/HIRN | | | |
| J1.1. | COMMOTIO CEREBRI | nein=0, ja=1 | 11 | |
| J1.2. | KALOTTENFRAKTUR | nein=0, ja=1 | 12 | |
| J1.3. | SCHÄDELBASISFRAKTUR | nein=0, ja=1 | 13 | |
| J1.4. | CONTUSIO CEREBRI | nein=0, ja=1 | 14 | |
| J1.5. | INTRAKRAN. BLUTUNG außer Apoplex | nein=0, ja=1 | 15 | |
| J1.6. | HIRNÖDEM | nein=0, ja=1 | 16 | |
| J1.7. | APOPLEX | nein=0, ja=1 | 17 | |
| J1.8. | APALLISCHES SYNDROM | nein=0, ja=1 | 18 | |
| J2 | ATMUNG/THORAX | | | |
| J2.1. | ATEMWEGSVERLEGUNG | | | |
| J2.1.a | ERBROCHENES | nein=0, ja=1 | 19 | |
| J2.1.b | FREMDKÖRPER | nein=0, ja=1 | 20 | |
| J2.1.c | BLUT | nein=0, ja=1 | 21 | |
| J2.1.d | SCHLEIM | nein=0, ja=1 | 22 | |
| J2.1.e | ÖDEM | nein=0, ja=1 | 23 | |
| J2.2. | ATMUNGSBEHINDERUNG DURCH THORAXVERLETZUNG | | | |
| J2.2.a | RIPPENFRAKTUREN | nein=0, ja=1 | 24 | |
| J2.2.b | COMPRESSIO THORACIS | nein=0, ja=1 | 25 | |
| J2.2.c | PNEUMOTHORAX<br>nein=0, einf. Pneumoth.=1, Spannungspneumoth.=2 | | 26 | |
| J2.2.d | HAUTEMPHYSEM | nein=0, ja=1 | 27 | |
| J2.2.e | LUFTWEGSABRISS | nein=0, ja=1 | 28 | |
| J2.2.f | LUNGENPARENCHYMVERLETZ. | nein=0, ja=1 | 29 | |
| J2.2.g | HAEMATOTHORAX | nein=0, ja=1 | 30 | |
| J2.3. | ZENTRALE ATEMLÄHMUNG | nein=0, ja=1 | 31 | |
| J3 | HERZ/KREISLAUF | | | |
| J3.1. | SCHOCK | nein=0, ja=1 | 32 | |
| J3.2. | HERZAKTION<br>unauffällig=0,<br>Rhythmusstörung ohne Stillstand=1<br>Stillstand: Kammerflimmern=2<br>Stillstand: Nachgewiesen asystolisch=3<br>Stillstand: Nicht entscheidbar, ob Kammerflimmern oder asystol. Kreislaufstillstand=4 | | 33 | |

J4 BLUTUNG

J4.1. ÄUSSERE BLUTUNG nein=0, ja=1 34 ☐

J4.2. INTRAABD./RETRO/SUBPERIT. BLUTUNG nein=0, ja=1 35 ☐

J5 NERVEN-/GEFÄSSDURCHTRENNUNG

J5.1. NERVENDURCHTRENNUNG (ausgenommen Amputationsverletzung)

J5.1.a HIRNNERVEN nein=0, ja=1 36 ☐

J5.1.b PL. BRACHIALIS/OBERE EXTR. 37 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J5.1.c UNTERE EXTR. 38 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J5.2. GEFÄSSDURCHTRENNUNG (ausgenommen Amputationsverletzung)

J5.2.a KOPF/HALS nein=0, ja=1 39 ☐

J5.2.b A. SUBCLAVIA/OBERE EXTR. 40 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J5.2.c AORTA THORAC./- ABDOMIN. 41 ☐

J5.2.d A. ILIACA/A. FEMORALIS 42 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J5.2.e UNTERE EXTR. (außer A. femoralis) 43 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J6 AMPUTATIONSVERLETZUNG

J6.1. OBERE EXTR.

J6.1.a OBERARM 44 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J6.1.b UNTERARM UND HAND (außer Fingern) 45 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J6.2. UNTERE EXTR.

J6.2.a OBERSCHENKEL 46 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J6.2.b UNTERSCHENKEL UND FUSS (außer Zehen) 47 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J7 FRAKTUREN
(außer Schädelkalotte, Schädelbasis, Thorax)

J7.0. GESICHTSSCHÄDEL nein=0, ja=1 48 ☐

J7.1. SCHULTERGÜRTEL nein=0, ja=1 49 ☐

J7.2. OBERE EXTR.

J7.2.a OBERARM 50 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J7.2.b UNTERARM UND HAND (außer Fingern) 51 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J7.3. WIRBELSÄULE

J7.3.a HALSWIRBELSÄULE nein=0, ja=1 52 ☐

J7.3.b BRUSTWIRBELSÄULE nein=0, ja=1 53 ☐

J7.3.c LENDENWIRBELSÄULE nein=0, ja=1 54 ☐

J7.4. BECKEN nein=0, ja=1 55 ☐

J7.5. UNTERE EXTR.

J7.5.a OBERSCHENKEL 56 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

J7.5.b UNTERSCHENKEL, PATELLA UND FUSS (außer Zehen) 57 ☐
nein=0, nur rechts=1, nur links=2, bds.=3

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| K | THERAPIE IN DER KLINIK | | | |
| K1 | THERAPIE ALLGEMEIN<br>keine=0, nur konservativ=1, operativ=2 | | 58 | ☐ |
| K2 | ATMUNG | | | |
| K2.1. | BEATMUNG | nein=0, ja=1 | 59 | ☐ |
| K2.2. | $O_2$- GABE | nein=0, ja=1 | 60 | ☐ |
| K3 | HERZ | | | |
| K3.1. | HERZMASSAGE | nein=0, ja=1 | 61 | ☐ |
| K3.2. | DEFIBRILLATION | nein=0, ja=1 | 62 | ☐ |
| K3.3. | HERZSCHRITTMACHER | nein=0, ja=1 | 63 | ☐ |
| K4 | ENTGIFTUNG | | | |
| K4.1. | ALLG. ENTGIFTUNGSMASSNAHMEN | nein=0, ja=1 | 64 | ☐ |
| K4.2. | DIALYSE | nein=0, ja=1 | 65 | ☐ |

KARTEN-NR. 9-10 04

L SCHWERWIEGENDE KOMPLIKATIONEN (aus Klinikunterlagen)

Bei Überlebenden identisch mit allem Wesentlichen im Krankheitsverlauf; bei Verstorbenen identisch mit allem Wesentlichen in der Kausalkette zum Tode.

| | | | |
|---|---|---|---|
| L1 | HERZ/KREISLAUF | | |
| L1.1. | HERZBEDINGTER TOD | nein=0, ja=1 | 11 |
| L1.2. | SCHOCK JEGLICHER GENESE | nein=0, ja=1 | 12 |
| L1.3. | BLUTUNG | | |
| L1.3.a | VERBRAUCHSKOAGULOPATHIE | nein=0, ja=1 | 13 |
| L1.3.b | SONST. MASSENBLUTUNG | nein=0, ja=1 | 14 |
| L1.4. | LUNGENEMBOLIE | nein=0, ja=1 | 15 |
| L1.5. | FETTEMBOLIE | nein=0, ja=1 | 16 |
| L2 | ATMUNG | | |
| L2.1. | BRONCHOPNEUMONIE | nein=0, ja=1 | 17 |
| L2.2. | PERIPHERE ATEMINSUFFIZIENZ außer Bronchopneumonie | nein=0, ja=1 | 18 |
| L2.3. | ZENTRALE ATEMLÄHMUNG | nein=0, ja=1 | 19 |
| L3 | GEHIRN | | |
| L3.1. | HIRNÖDEM | nein=0, ja=1 | 20 |
| L3.2. | INTRAKRANIELLE BLUTUNG nein=0, epidural=1, subdur.=2, subarachnoidal=3, intracerebr.=4, Kombin.(Zutr. bitte unterstr.)=5 | | 21 |
| L3.3. | ZENTRALE DYSREGULATION außer Zentrale Atemlähmung | nein=0, ja=1 | 22 |
| L3.4. | HIRNGEWEBSVERNICHTUNG | nein=0, ja=1 | 23 |
| L4 | NIERE | | |
| L4.1. | NIERENVERSAGEN nein=0, akut=1, chron.=2 | | 24 |
| L5 | INFEKTION | | |
| L5.1. | SEPSIS | nein=0, ja=1 | 25 |
| L5.2. | SONST. INFEKT. auß. Bronchopneum. | nein=0, ja=1 | 26 |
| L6 | SONST. SCHWERWIEGENDE KOMPLIKAT. | nein=0, ja=1 | 27 |

welche:.....

M ENTLASSUNG/TOD (aus Klinikunterlagen)

| | | |
|---|---|---|
| M1 | AUSGANG DER BEHANDLUNG Entlassung aus der Klinik in stabilem Zustand bezügl. des Lebens=1, Tod=2 | 28 |
| M2 | ENTLASSUNGS-/TODESDATUM | 29-34 |
| M3 | TODESUHRZEIT (entfällt=leer) | 35-38 |
| M4 | ÜBERLEBEN/TOD Überleben ohne Dauerschaden (DS)=1, mit nicht lebenslang behandlungsbedürft. DS=2, mit lebensl. beh.-bed. DS=3 Tod ohne Decerebration=4, nach Decerebration=5 | 39 |
| M5 | OBDUKTION nein=0, ja=1 | 40 |

77-80 dupl.

Anlage

## NACA - TABELLE

(modifiziert nach Behrens)

Einteilung der bei Un-/Notfällen entstandenen Verletzungen nach Vorschlägen der NACA (national advisory comittee for aeronautics) in 7 Schweregrade. Die Schweregrade 1 - 6 gelten für Überlebende, der Schweregrad 7 gilt für Getötete.

### Bewertungstabelle für nichttraumatische Notfälle

SG = Schweregrad

| | |
|---|---|
| SG I | Nicht akut behandlungsbedürftige Erkrankungen<br>z.B. flüchtige Hypotonien |
| SG II | Keine notärztlichen Maßnahmen erforderlich, aber klinische Diagnose gestellt, ggf. Therapie<br>z.B. Verdachtsdiagnose: Stenokardischer Anfall |
| SG III | Schwere, nicht lebensgefährliche Erkrankung; notärztliche Maßnahmen erforderlich<br>z.B. leichter Asthmaanfall |
| SG IV | Keine akute Lebensgefahr; Entwicklung einer Vitalgefährdung aber nicht ausschließbar<br>z.B. Verdacht auf Herzinfarkt |
| SG V | Akute Vitalgefährdung<br>z.B. Herzinfarkt mit Rhythmusstörung, Lungenödem, komatöse Zustände |
| SG VI | Akuter Atem- und/oder Kreislaufstillstand |
| SG VII | Tod am Notfallort, auch nach Reanimationsversuch |

### Bewertungstabelle für traumatische Notfälle

Schweregrad = SG

| | |
|---|---|
| SG I | Sehr geringfügige und leichte Verletzungen, Prellung, Schürfung |
| SG II | Mäßig schwere Verletzungen<br>z.B. Weichteilwunden, Finger-/Zehenfraktur, Distorsionen, multiple Prellungen, Somnolenz, Verätzungen und Verbrennungen 1. Grades unter 30 % d. Körperoberfläche, sonstige entsprechend den Verletzungen mäßig schwere Notfälle |

SG III Schwere, aber nicht gefährliche Verletzungen vorwiegend an einem Körperteil mit oder ohne andere Verletzungen bis Schweregrad II
z.B. Schädelprellungen, Commotionen (leicht)
Verätzungen und Verbrennungen 2. Grades
Frakturen, Bandrisse, Prellungen, große Wunden
Bewußtlosigkeit ohne Komplikationen (oberflächliche bis tiefe Bewußtlosigkeit)
Schockstadium I entsprechend der Schwere der Verletzungen
interne Notfälle entsprechend dem Schweregrad der Verletzungen

SG IV Schwere, allein nicht gefährliche Verletzungen mehrerer Körperteile oder multiple Verletzungen an einem Körperteil
z.B. Commotionen (schwer), Verdacht auf Schädelbruch
Verätzungen und Verbrennungen 3. Grades (kleinflächig)
Frakturen, große (multiple) Wunden
Schockstadium II entsprechend der Schwere der Verletzungen
interne Notfälle entsprechend dem Schweregrad der Verletzungen

SG V Schwere, gefährliche Verletzungen vorwiegend an einem Körperteil mit oder ohne andere Verletzungen bis Schweregrad III-IV
z.B. Hirncontusionen, Hirndruck (intrakran. Blutung, Hirnödem)
ausgedehnte, komplizierte Trümmerfrakturen
Beckenfraktur, Rippenserienfrakturen
einfache Organruptur mit Kreislaufstörungen
Verätzungen u. Verbrennungen 3. Grades unter 30 % der Körperoberfläche
Schockstadium III
mechanische Verlegung der Atemwege durch Zurücksinken des Zungengrundes, Fremdkörper im Rachenraum, Aspiration
arterielle Schnittverletzung
interne Notfälle entsprechend dem Schweregrad der Verletzungen

SG VI Schwere, gefährliche Verletzungen mehrerer Körperteile oder multiple Verletzungen an einem Körperteil, mit oder ohne andere Verletzungen der Schweregrade III-IV, schwerste Störungen von Atmung und Kreislauf
z.B. Hirncontusionen
Thoraxverletzungen und multiple Frakturen
Bauchverletzungen und multiple Frakturen
Verätzungen und Verbrennungen über 30 % der Körperoberfläche
Lähmung des Atemzentrums, Herz-/Kreislaufstillstand
interne Notfälle entsprechend dem Schweregrad der Verletzungen

SG VII Tödliche Verletzungen oder tödliche interne Notfälle

# LEBENSLAUF

Am 12. 05. 1955 wurde ich, Helmut Friedrich Stegen, als Sohn des Forstamtmanns Hubert Stegen und seiner Ehefrau Hanna, geb. Schroeter, in Ebingen/Württemberg geboren.

Von 1962 bis 1966 besuchte ich die Grundschule in Ebingen und anschließend das Gymnasium in Ebingen. Dort legte ich im Mai 1974 die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1975 begann ich das Studium der Medizin an der Universität Tübingen, wo ich im März 1977 die Ärztliche Vorprüfung, im März 1978 den ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung und im März 1981 den zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung bestanden habe.

Den dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung legte ich am 19. April 1982 im Akademischen Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen in Sigmaringen ab. Im Mai 1982 erfolgte die Approbation als Arzt.

An dieser Stelle möchte ich zuerst und besonders Herrn Professor Dr. med. DOMRES für die Überlassung des Themas und für seine vorzügliche Betreuung während der Erstellung der Arbeit danken.

Mein Dank gilt weiterhin der Deutschen-Rettungsflugwacht Stuttgart für die großzügige Hilfe und Unterstützung bei der Erhebung der notwendigen Patientendaten, wie sie vornehmlich durch Herrn P. DUERNER, Herrn Dr. A. KÖHLER und Herrn S. STEIGER ermöglicht wurde.

Großen Dank schulde ich der Abteilung für Med. Dokumentation und Datenverarbeitung der Universität Tübingen, die die datentechnische Arbeit unterstützte; besonders danken möchte ich Herrn SCHUBRING vom Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen (Brunnenstraße) für seine beratende Tätigkeit in statistischen Belangen.

Danken möchte ich auch den vielen Klinikärzten, Hausärzten und besonders den Patienten, die meine schriftlichen Anfragen beantwortet haben. Ohne ihre Bemühungen wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.